Manual de Walls para o

Manejo da Via Aérea na Emergência

5ª Edição



Calvin A. Brown III
John C. Sakles
Nathan W. Mick



the difficult airwaycourse™

Tradução:

André Garcia Islabão

Revisão técnica:

Denis Colares Siqueira de Oliveira

Médico emergencista. Especialista em Medicina de Emergência pela Associação Brasileira de Medicina de Emergência (ABRAMEDE). Doutorando da Disciplina de Saúde Baseada em Evidências da Escola Paulista de Medicina/ Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP).

Hélio Penna Guimarães

Médico especialista em Medicina de Emergência, Medicina Intensiva e Cardiologia.
Professor titular da Disciplina de Medicina de Emergência do Centro Universitário São Camilo, SP.
Professor afiliado do Departamento de Medicina da UNIFESP.
Coordenador da UTI de Clínica Médica da UNIFESP.
Diretor Científico do Instituto Paulista de Treinamento e Ensino (IPATRE).
1º Secretário da ABRAMEDE gestão 2018-2019.
Membro titular da Câmara Técnica de Medicina de Emergência do Conselho Federal de Medicina (CFM) e do Conselho Regional de Medicina de São Paulo (CREMESP).
International Fellow pela American Heart Association (FAHA) e
Fellow pelo American College of Physicians (FACP).
Mestre pelo Instituto Carlos III, Madri, Espanha.
MBA pela Fundação Getúlio Vargas (FGV).
Doutor em Ciências pela Universidade de São Paulo (USP).





M294 Manual de Walls para o manejo da via aérea na emergência [recurso eletrônico] / Organizadores, Calvin A. Brown III, John C. Sakles, Nathan W. Mick ; tradução: André Garcia Islabão ; revisão técnica: Denis Colares Siqueira de Oliveira, Hélio Penna Guimarães. – 5. ed. – Porto Alegre: Artmed, 2019.

Editado também como livro impresso em 2019.
ISBN 978-85-8271-562-8

1. Medicina – Sistema respiratório – Vias aéreas. 2. Vias aéreas – Emergência. I. Brow III, Calvin A. II. Sakles, John C. III. Mick, Nathan W.

CDU 612.2(035)

Catalogação na publicação: Karin Lorien Menoncin – CRB 10/2147

Manual de **Walls** para o

Manejo da Via Aérea na Emergência

5ª Edição

Calvin A. Brown III, MD
Assistant Professor of Emergency Medicine
Director of Faculty Affairs
Department of Emergency Medicine
Brigham and Women's Hospital
Harvard Medical School
Boston, Massachusetts

John C. Sakles, MD
Professor
Department of Emergency Medicine
University of Arizona College of Medicine
Tucson, Arizona

Nathan W. Mick, MD, FACEP
Associate Professor
Department of Emergency Medicine
Tufts University School of Medicine
Associate Chief
Department of Emergency Medicine
Maine Medical Center
Portland, Maine

Versão impressa
desta obra: 2019



Porto Alegre
2019

Obra originalmente publicada sob o título
The Walls manual of emergency airway management, 5th Edition
ISBN 978149635196

Indicações, reações adversas e esquemas de dosagens estão precisos nesta obra, mas poderão sofrer mudanças com o tempo. Recomenda-se ao leitor sempre consultar a bula da medicação antes de sua administração. Os autores, organizadores e editores não se responsabilizam por erros ou omissões ou quaisquer consequências advindas da aplicação das informações contidas nesta obra.

Gerente editorial: *Letícia Bispo de Lima*

Colaboraram nesta edição:

Coordenador editorial: *Alberto Schwanke*

Editora: *Tiele Patricia Machado*

Arte sobre capa original: *Kaéle Finalizando ideias*

Preparação de originais: *Daniela de Freitas Louzada*

Leitura final: *Luísa Féres de Aguiar Rabaldo*

Editoração: *Clic Editoração Eletrônica Ltda.*

Nota

A medicina é uma ciência em constante evolução. À medida que novas pesquisas e a própria experiência clínica ampliam o nosso conhecimento, são necessárias modificações na terapêutica, onde também se insere o uso de medicamentos. Os autores desta obra consultaram as fontes consideradas confiáveis, num esforço para oferecer informações completas e, geralmente, de acordo com os padrões aceitos à época da publicação. Entretanto, tendo em vista a possibilidade de falha humana ou de alterações nas ciências médicas, os leitores devem confirmar estas informações com outras fontes. Por exemplo, e em particular, os leitores são aconselhados a conferir a bula completa de qualquer medicamento que pretendam administrar, para se certificar de que a informação contida neste livro está correta e de que não houve alteração na dose recomendada nem nas precauções e contraindicações para o seu uso. Essa recomendação é particularmente importante em relação a medicamentos introduzidos recentemente no mercado farmacêutico ou raramente utilizados.

ARTMED EDITORA LTDA., uma empresa do GRUPO A EDUCAÇÃO S.A.
Av. Jerônimo de Ornelas, 670 – Santana
90040-340 – Porto Alegre – RS
Fone: (51) 3027-7000   Fax: (51) 3027-7070

SÃO PAULO
Rua Doutor Cesário Mota Jr., 63 – Vila Buarque
01221-020 – São Paulo – SP
Fone: (11) 3221-9033

SAC 0800 703-3444 – www.grupoa.com.br

Autores

Aaron E. Bair, MD
Professor
Department of Emergency Medicine
University of California Davis School of Medicine
Sacramento, California

Alan C. Heffner, MD
Director of Critical Care
Director of ECMO Services
Professor
Department of Internal Medicine
Department of Emergency Medicine
Carolinas Medical Center
University of North Carolina
Charlotte, North Carolina

Ali S. Raja, MD, MBA, MPH
Vice Chairman and Associate Professor
Department of Emergency Medicine
Massachusetts General Hospital
Harvard Medical School
Boston, Massachusetts

Andy S. Jagoda, MD
Professor and System Chair
Department of Emergency Medicine
Icahn School of Medicine at Mount Sinai
New York, New York

Bret P. Nelson, MD
Associate Professor
Department of Emergency Medicine
Icahn School of Medicine at Mount Sinai
New York, New York

Brian E. Driver, MD
Assistant Professor
Department of Emergency Medicine
University of Minnesota Medical School
Faculty Physician
Department of Emergency Medicine
Hennepin County Medical Center
Minneapolis, Minnesota

Calvin A. Brown III, MD
Assistant Professor of Emergency Medicine
Director of Faculty Affairs
Department of Emergency Medicine
Brigham and Women's Hospital
Harvard Medical School
Boston, Massachusetts

Cheryl Lynn Horton, MD
Associate Physician
Department of Emergency Medicine
Kaiser Permanente East Bay
Oakland, California

Darren A. Braude, MD
Paramedic Chief
Division of Prehospital, Austere, and Disaster Medicine
Professor of Emergency Medicine and Anesthesiology
University of New Mexico Health Sciences Center
Medical Director, The Difficult Airway Course: EMS
Albuquerque, New Mexico

David A. Caro, MD
Associate Professor
Department of Emergency Medicine
University of Florida College of Medicine
Jacksonville, Florida

Eli Torgeson, MD
Assistant Professor
Department of Anesthesiology and Critical Care Medicine
University of New Mexico School of Medicine
Albuquerque, New Mexico

Erik G. Laurin MD
Professor
Department of Emergency Medicine
Vice Chair for Education
University of California, Davis, School of Medicine
Sacramento, California

Frederick H. Ellinger, Jr., NRP
Flight Paramedic
MidAtlantic MedEvac
AtlantiCare Regional Medical Center
Atlantic City, New Jersey

Jan L. Eichel, RN, CFRN, BA, EMT-P
Director of Clinical Operations
West Michigan Air Care
Kalamazoo, Michigan

Jarrod M. Mosier, MD
Associate Professor
Department of Emergency Medicine
Department of Medicine
Division of Pulmonary, Allergy, Critical Care, and Sleep
University of Arizona College of Medicine
Tucson, Arizona

Jeff Birrer, EMT-P
Paramedic
American Medical Response
Portland, Oregon

Jennifer L. Avegno, MD
Clinical Assistant Professor of Medicine
Section of Emergency Medicine
Louisiana State University Health Sciences Center
New Orleans, Louisiana

John C. Sakles, MD
Professor
Department of Emergency Medicine
University of Arizona College of Medicine
Tucson, Arizona

Joshua Nagler, MD, MHPEd
Assistant Professor
Harvard Medical School
Division of Emergency Medicine
Boston Children's Hospital
Boston, Massachusetts

Julie A. Slick, MD
Assistant Professor
Louisiana State University Health Sciences Center
Chief, Emergency Medicine
Southeast Louisiana Veterans Health Care System
New Orleans, Louisiana

Justen Naidu, MD
Anesthesiology Resident
Department of Anesthesiology, Pharmacology and Therapeutics, University of British Columbia
Vancouver, British Columbia, Canada

Katren R. Tyler, MD
Associate Professor
Associate Residency Director
Geriatric Emergency Medicine Fellowship Director
Vice Chair for Faculty Development, Wellbeing, and Outreach
Department of Emergency Medicine
University of California Davis School of Medicine
Sacramento, California

Ken Davis EMT-P, FP-C, BA
EMSRx LLC
Waxahachie, Texas

Kevin Franklin, RN, EMT-P, CFRN
Flight Nurse
West Michigan Air Care
Kalamazoo, Michigan

Laura V. Duggan, MD
Clinical Associate Professor
Department of Anesthesiology, Pharmacology, and Therapeutics
University of British Columbia
Vancouver, British Columbia, Canada

Leslie V. Simon, DO
Assistant Professor
Department of Emergency Medicine
Mayo Clinic Florida
Jacksonville, Florida

Peter M.C. DeBlieux, MD
Professor of Clinical Medicine
Section of Emergency Medicine
Louisiana State University Health Sciences Center
University Medical Center New Orleans
New Orleans, Louisiana

Mary Beth Skarote, EMT-P, LPN
All Hazards Planner
Veteran Corps of America
Jacksonville, North Carolina

Megan L. Fix, MD
Assistant Professor
Division of Emergency Medicine
University of Utah Hospital
Salt Lake City, Utah

Michael A. Gibbs, MD
Professor and Chairman
Department of Emergency Medicine
Carolinas Medical Center
Levine Children's Hospital
Charlotte, North Carolina

Michael F. Murphy MD, FRCPC
Professor Emeritus
University of Alberta
Edmonton, Alberta, Canada

Michael G. Gonzalez, MD, FACEP, FAAEM
Assistant Professor
Emergency Medicine
Baylor College of Medicine
Associate Medical Director
Houston Fire Department
Houston, Texas

Michael Keller, BS, NRP
Curriculum Faculty
Department for EMS Education
Gaston College
Dallas, North Carolina

Michael T. Steuerwald, MD
Assistant Professor
Department of Emergency Medicine
University of Wisconsin School of Medicine and Public Health
Madison, Wisconsin

Nathan W. Mick, MD, FACEP
Associate Professor
Tufts University School of Medicine
Associate Chief
Department of Emergency Medicine
Maine Medical Center
Portland, Maine

Richard D. Zane, MD
Professor and Chair
Department of Emergency Medicine
University of Colorado School of Medicine
University of Colorado Hospital
Denver, Colorado

Robert C. Luten, MD
Professor
Department of Emergency Medicine
Division of Pediatric Emergency Medicine
University of Florida College of Medicine
Jacksonville, Florida

Robert F. Reardon, MD
Professor of Emergency Medicine
University of Minnesota Medical School
Department of Emergency Medicine
Hennepin County Medical Center
Minneapolis, Minnesota

Ron M. Walls, MD
Executive Vice President and Chief Operating Officer
Brigham and Women's Health Care
Neskey Family Professor of Emergency Medicine
Harvard Medical School
Boston, Massachusetts

Stephen Bush, MA (Oxon), FRCS, FRCEM
Consultant in Emergency Medicine
Emergency Department
Leeds Teaching Hospitals Trust
United Kingdom

Steven A. Godwin, MD, FACEP
Professor and Chair
Department of Emergency Medicine
University of Florida College of Medicine
Jacksonville, Florida

Steven C. Carleton, MD, PhD
Professor
W. Brian Gibler Chair of Emergency Medicine Education
Department of Emergency Medicine
University of Cincinnati College of Medicine
Cincinnati, Ohio

Esta página foi deixada em branco intencionalmente.

Dedicatória



Dedicamos este livro a quatro pioneiros na medicina de emergência (da esquerda para a direita): Drs. Robert Schneider, Ron Walls, Mike Murphy e Robert Luten. Sua visão e sua dedicação incansável à educação levaram à criação do The Difficult Airway Course e a este livro detalhado e completo sobre o manejo da via aérea na emergência. Eles definiram e aperfeiçoaram práticas de manejo da via aérea seguras e baseadas em evidências para gerações de profissionais da emergência e, ainda, salvaram inúmeras vidas.

Esta página foi deixada em branco intencionalmente.

Agradecimentos

Um dos presentes mais preciosos na medicina é o da mentoria, e eu tive muita sorte nessa instância. Meu desenvolvimento como médico emergencista acadêmico não seria possível sem os conselhos frequentes, as incríveis oportunidades e a amizade genuína do Dr. Ron Walls. Embora aspirações profissionais sejam importantes, a família é fundamental. Agradeço à minha esposa, Katherine, e aos nossos dois filhos maravilhosos, Calvin e Caleb. Seu amor e apoio inabalável, apesar de anos de viagens e incontáveis horas de trabalho, possibilitaram a busca por meus objetivos profissionais. Por último, agradeço ao corpo docente nacional dos nossos cursos sobre via aérea, e aos funcionários, residentes e estudantes de medicina no Brigham and Women's Hospital e na Harvard Medical School, que diariamente me mantiveram motivado e desafiado.

Calvin A. Brown III, MD

Muitas pessoas na minha vida, incluindo minha família, meus colegas e meus pacientes, enriqueceram minha carreira e possibilitaram minha participação nos cursos de via aérea e neste *Manual*. Eu os agradeço por sua compreensão, apoio contínuo e por acreditarem em mim. Dedico este livro a todos os profissionais, independentemente da especialidade, que lidam com o manejo das vias aéreas de pacientes em estado crítico. Através de seus incansáveis esforços e de seu trabalho em ambientes não controlados e em circunstâncias difíceis, as vidas das pessoas que amamos são salvas.

John C. Sakles, MD

Dez anos atrás, Dr. Ron Walls me procurou e questionou se eu estaria disponível para ajudar a ministrar o The Difficult Airway Course, e foi com grande honra e satisfação que aceitei sua oferta. Sou grato pelos seus ensinamentos e sua mentoria durante a residência e início da minha carreira acadêmica. Uma década se passou, e me sinto abençoado por ter interagido com esse grupo maravilhoso de professores da via aérea, com uma troca profunda de conhecimentos. Agradeço especialmente ao Dr. Bob Luten, que tem um lugar especial no meu coração como um dos fundadores da medicina de emergência pediátrica e um verdadeiro pioneiro no manejo de vias aéreas pediátricas. Agradeço também à minha família, minha esposa, Kellie, e minhas filhas, Gracyn e Afton, por tolerar as viagens frequentes e receber apenas um *souvenir* de presente em meu retorno. O tempo longe da família nunca é fácil, mas sentimos que estamos realmente fazendo a diferença.

Nathan W. Mick, MD, FACEP

Esta página foi deixada em branco intencionalmente.

Prefácio

É com orgulho e imensa satisfação que apresentamos a 5ª edição do *Manual de Walls para o manejo da via aérea na emergência*. Este livro foi extensamente atualizado – da primeira à última página – e ampliado com conteúdos novos e interessantes. As últimas abordagens à via aérea baseadas em evidências são apresentadas de forma prática e criativa pelos talentosos autores que trabalham conosco nos cursos The Difficult Airway Course: Emergency; Anesthesia; Critical Care e EMS. Assim como nas edições anteriores, as referências disponíveis para cada tópico foram avaliadas criticamente para assegurar que o conteúdo esteja na vanguarda da medicina clínica atual.

O surgimento de novas informações desencadeia debates intensos e, às vezes, leva a um abandono de ideias já estabelecidas. Assim, esta 5ª edição apresenta várias alterações fundamentais. Os 7 Ps da sequência rápida de intubação (SRI), consolidados e inalteráveis nas últimas edições, foram transformados com a eliminação de *Pré-tratamento* como uma ação farmacológica discreta, e sua substituição por *Otimização pré-intubação*. Com novas informações sobre as consequências hemodinâmicas da SRI em pacientes em estado crítico no departamento de emergência, essa nova etapa enfatiza a importância de maximizar a fisiologia cardiopulmonar antes da indução e da ventilação de pressão positiva, visando prevenir lesões hipóxicas e colapso circulatório. Um capítulo novo sobre intubação do paciente instável se encaixa perfeitamente com esta abordagem, e fornece uma estrutura sólida que engloba os fatores hemodinâmicos, fisiológicos e metabólicos que fazem do manejo da via aérea na emergência uma tarefa desafiadora e complexa. Novos dados sobre taxa de fluxo *flush* de oxigênio para pré-oxigenação na emergência apresentam novos *insights* e opções para maximizar a segurança da SRI. A lidocaína, um agente anteriormente recomendado para o pré-tratamento de pacientes com pressão intracraniana elevada e doença reativa das vias aéreas, não tem mais nenhuma função, e foi removida de nossos protocolos; contudo, a fentanila permanece como uma opção simpaticolítica para pacientes com crise hipertensiva, embora seja considerada agora uma abordagem holística à otimização cardiovascular, e não mais uma manobra farmacológica independente. Atualizamos a mnemônica "MOANS", sobre ventilação com bolsa-válvula-máscara difícil, para "ROMAN", que destaca melhor a nova associação entre alterações da radiação (o "R" em ROMAN) e ventilação difícil com bolsa-válvula-máscara. Incluímos, além disso, novidades sobre dispositivos de via aérea, já que os tradicionais, como os videolaringoscópios GlideScope e C-MAC, continuamente se transformam em dispositivos melhores e mais acessíveis, com melhora da qualidade da imagem e do desempenho geral.

Esta obra engloba o que acreditamos ser o conjunto de conhecimentos e habilidades necessário para o manejo da via aérea na emergência, tanto no departamento de emergência quando no ambiente pré-hospitalar. Os princípios, contudo, se aplicam a diversos tipos de ambientes clínicos. À medida que o atendimento ambulatorial evolui e os papéis se redefinem, vemos hospitalistas e médicos intensivistas como principais atendentes no manejo de vias aéreas, sendo frequentemente chamados para fazer intubações em áreas hospitalares e unidades de terapia intensiva. Os conceitos apresentados nesta 5ª edição podem ser extrapolados para qualquer cenário onde o manejo de via aérea urgente pode ser necessário, e são tão relevantes para médicos de atendimento ambulatorial quanto para médicos emergencistas. Aproveitando novamente a visão e criatividade de Terry Steele, construímos, em 2016, a partir dos conhecimentos combinados dos cursos de medicina de emergência e anestesia, o The Difficult Airway Course: Critical Care, um novo curso abrangente e robusto que atende às necessidades educacionais deste grupo específico de profissionais de manejo da via aérea. Novos capítulos sobre técnicas de intubação do paciente instável e extubação segura aprimoram esse novo curso e aumentam a versatilidade desta 5ª edição.

Ficamos felizes pela oportunidade de escrever este livro, e esperamos que o material contido aqui seja importante quando, tarde da noite, com poucas informações, menos ajuda disponível e praticamente sem tempo para discussões, precisemos agir, tomar decisões difíceis e salvar vidas.

Calvin A. Brown III, MD
Boston, Massachusetts

John C. Sakles, MD
Tucson, Arizona

Nathan W. Mick, MD, FACEP
Portland, Maine

Sumário

PARTE VIII CIRCUNSTÂNCIAS CLÍNICAS ESPECIAIS 367

Esta página foi deixada em branco intencionalmente.

Parte I

Princípios do manejo da via aérea

Esta página foi deixada em branco intencionalmente.

Decisão de intubar

1

Calvin A. Brown III e Ron M. Walls

INTRODUÇÃO

O manejo da via aérea está em constante evolução. O surgimento de novas tecnologias, principalmente os diversos métodos de videolaringoscopia, nossa compreensão sobre os fatores que contribuem para a dificuldade de intubação e um foco renovado na oxigenação e na estabilidade cardiovascular durante o manejo da via aérea estão mudando nossa tomada de decisão básica a fim de maximizar a segurança e os resultados para o paciente. Porém, o que não mudou é a importância fundamental de determinar se um paciente necessita de intubação e, se for o caso, qual a urgência. A decisão de intubar é a primeira etapa no manejo da via aérea na emergência e inicia uma série complexa de ações que o médico precisa realizar antes da intubação propriamente dita:

- Avaliar rapidamente a necessidade de intubar o paciente e a urgência da situação.
- Determinar o melhor método de manejo da via aérea com base na avaliação da fisiopatologia e da dificuldade prevista no paciente.
- Decidir quais fármacos estão indicados, em que sequência e em qual dosagem.
- Preparar um plano no caso de falha no método primário, sabendo antecipadamente como reconhecer a falha potencial ou inevitável da intervenção planejada na via aérea e ter em mente com clareza a(s) técnica(s) alternativa(s) (de resgate).

Os médicos responsáveis pelo manejo de emergência da via aérea devem ser proficientes nas técnicas e medicamentos usados na sequência rápida de intubação (SRI), o método preferencial na maioria das situações de emergência, bem como em estratégias alternativas de intubação quando houver contraindicação ao bloqueio neuromuscular. Todo o repertório de habilidades na via aérea deve ser dominado, incluindo a ventilação com bolsa-válvula-máscara, a videolaringoscopia, a laringoscopia convencional, a endoscopia flexível, o uso de dispositivos extraglóticos na via aérea, técnicas adjuntas como introdutores do tubo endotraqueal (também conhecidos como guia elástica ou "*bougie*") e técnicas de via aérea cirúrgicas (p. ex., cricotireotomia aberta ou por técnica de Seldinger).

Este capítulo concentra-se na decisão de intubar. Os capítulos subsequentes descrevem a tomada de decisão no manejo da via aérea, os métodos para garantir a oxigenação, as técnicas e dispositivos para o manejo da via aérea, a farmacologia da SRI e a consideração de circunstâncias clínicas especiais, incluindo o ambiente pré-hospitalar e o cuidado com pacientes pediátricos.

INDICAÇÕES PARA INTUBAÇÃO

A decisão de intubar deve se basear em três avaliações clínicas fundamentais:

1. Há incapacidade de manter ou proteger a via aérea?
2. Há incapacidade de ventilar ou oxigenar?
3. Qual a evolução clínica ou o desfecho esperados?

Os resultados dessas avaliações permitirão a decisão correta de intubar, ou não, em praticamente todos os casos.

A. *Há incapacidade de manter ou proteger a via aérea?*

Sem uma via aérea patente e reflexos protetores intactos, pode ser difícil ou impossível haver oxigenação e ventilação adequadas, podendo ocorrer aspiração de conteúdo gástrico. Ambas as situações expõem o paciente a morbidade e mortalidade significativas. O paciente alerta e consciente usa a musculatura da via aérea superior e vários reflexos de proteção para manter a patência e para proteger contra a aspiração de substâncias estranhas, conteúdo gástrico ou secreções. A capacidade do paciente para falar com uma voz clara e desobstruída é uma forte evidência de patência e proteção da via aérea e de perfusão cerebral. No paciente gravemente doente ou traumatizado, tais mecanismos de manutenção e proteção estão atenuados ou ausentes. Se o paciente em respiração espontânea não é capaz de manter uma via aérea adequada, uma via artificial pode ser estabelecida pela inserção orofaríngea ou nasofaríngea. Embora tais dispositivos possam restaurar uma via aérea patente, eles não fornecem qualquer proteção contra a aspiração. Os pacientes que não conseguem manter sua própria via aérea também não conseguem protegê-la. Assim, como regra geral, qualquer paciente que necessite do estabelecimento de uma via aérea patente também necessita de proteção da via aérea. A exceção ocorre quando um paciente tem uma causa imediatamente reversível de comprometimento da via aérea (p. ex., *overdose* de opioides) e a reversão do insulto prontamente restaura a capacidade do paciente para manter uma via aérea aberta e funcionante. A necessidade de proteger a via aérea exige a colocação de uma via aérea definitiva (i.e., tubo endotraqueal com balonete) e os dispositivos que simplesmente mantêm a via aérea, mas não a protegem (como a cânula orofaríngea ou nasofaríngea) são apenas medidas temporárias. A orientação é de que o reflexo do vômito é um método confiável para a avaliação dos reflexos de proteção da via aérea. Na verdade, esse conceito nunca foi submetido a uma análise científica adequada, e a ausência do reflexo do vômito não é sensível nem específico como indicador de perda dos reflexos de proteção da via aérea. Também não foi demonstrado que a presença desse reflexo assegure a presença de proteção da via aérea. Além disso, testar o reflexo do vômito em um paciente torporoso em posição supina pode resultar em vômito e aspiração. Assim, o reflexo do vômito não tem valor clínico e, na verdade, sua avaliação pode ser perigosa ao determinar a necessidade de intubação, não devendo ser usado com esse propósito.

A deglutição espontânea ou voluntária é uma melhor avaliação da capacidade do paciente para proteger sua via aérea em comparação com a presença ou ausência do reflexo do vômito. A deglutição é um reflexo complexo que exige que o paciente sinta a presença de material na orofaringe posterior e, então, execute uma série de ações musculares complexas e coordenadas para levar as secreções para baixo, passando por uma via aérea coberta em direção ao esôfago. O achado de secreções acumuladas na orofaringe posterior do paciente indica um potencial de falha desses mecanismos protetores e, assim, uma falha na proteção da via aérea. Um erro clínico comum é supor que a respiração espontânea comprova a preservação dos mecanismos protetores da via aérea. Embora a ventilação espontânea possa ser adequada, o paciente pode estar suficientemente torporoso para estar em risco de aspiração.

B. *Há incapacidade de ventilar ou oxigenar?*

Dito de forma simples, a "troca gasosa" é necessária para a função dos órgãos vitais. Quando possível, mesmo breves períodos de hipoxia devem ser evitados. Se o paciente é incapaz de ventilar de maneira suficiente, ou se não consegue atingir uma oxigenação ideal apesar do uso de oxigênio suplementar, então está indicada a intubação. Em tais casos, a intubação é realizada para facilitar a ventilação e a oxigenação, em vez de estabelecer ou proteger a via aérea. Um exemplo é um paciente em estado de mal asmático, no qual o broncospasmo e a fadiga causam insuficiência respiratória e hipoxemia, antecipando parada cardíaca e morte. Está indicada a intervenção na via aérea quando se determina que o paciente não responderá de forma suficiente ao tratamento para que ocorra a reversão da cascata de eventos. Da mesma maneira, embora o paciente com síndrome da angústia respiratória aguda grave possa manter e proteger a via aérea, ele pode ter uma incapacidade progressiva de oxigenação e posterior fadiga que só podem ser manejadas com intubação endotraqueal e ventilação com pressão positiva. A menos que a insuficiência ventilatória ou de oxigenação resultem de causa rapidamente reversível, como a *overdose* de opioides, ou de uma condição que sabidamente é manejada com sucesso por meio de ventilação não invasiva (p. ex., ventilação com pressão positiva

em dois níveis [BiPAP] para edema pulmonar agudo), há necessidade de intubação. Mesmo assim, o médico deve estar vigilante, reavaliando constantemente a condição do paciente e, se não houver logo uma trajetória rápida e clara de melhora, ele deve ser intubado.

C. *Qual a evolução clínica ou o desfecho esperados?*

A maioria dos pacientes que precisa de intubação em emergência tem uma ou mais das indicações previamente discutidas: incapacidade de manter a via aérea, de protegê-la, de oxigenar ou de ventilar. Porém, há um grupo grande e importante, para o qual a intubação está indicada mesmo que nenhuma dessas quatro incapacidades fundamentais esteja presente no momento da avaliação. Nesse grupo estão os pacientes para os quais a intubação é provável ou inevitável porque suas condições e vias aéreas estão predispostas a piorar, tanto por alterações dinâmicas e progressivas relacionadas à condição de apresentação, como por trabalho respiratório excessivo face à lesão ou doença catastrófica. Por exemplo, considere o paciente que se apresenta com um ferimento por arma pontiaguda na linha média da porção anterior do pescoço e com um hematoma visível. No momento da apresentação, o paciente pode manter e proteger a via aérea de maneira adequada e pode estar ventilando e oxigenando bem. O hematoma, porém, fornece uma evidência clara de lesão vascular significativa. A continuação do sangramento pode ser clinicamente oculta, pois o sangue geralmente se dirige para baixo, entre os planos teciduais do pescoço (p. ex., espaço pré-vertebral), em vez de demonstrar expansão externa visível do hematoma. Além disso, a distorção anatômica causada pelo crescimento do hematoma interno pode impedir várias técnicas de manejo da via aérea que teriam sido bem-sucedidas, se realizadas mais precocemente. O paciente progride inexoravelmente de um estado de acordado e alerta com uma via aérea patente para um estado no qual a via se torna obstruída, em geral de forma abrupta, e a anatomia torna-se tão distorcida que o manejo fica difícil ou impossível.

Considerações semelhantes se aplicam ao paciente politraumatizado com hipotensão e lesões múltiplas graves, incluindo trauma torácico. Embora esse paciente inicialmente tenha razoável manutenção e proteção da via aérea, e a ventilação e a oxigenação possam ser adequadas, a intubação está indicada como parte do manejo do conjunto de lesões (i.e., como parte do manejo global do paciente). A razão para a intubação fica clara quando se examina a evolução clínica ou o desfecho esperados para o caso. A hipotensão exige reanimação com líquidos e avaliação da fonte da perda sanguínea, incluindo provavelmente uma tomografia computadorizada (TC) abdominal. As fraturas pélvicas, se instáveis, exigem imobilização e possível embolização dos vasos sangrantes. As fraturas de ossos longos costumam exigir intervenção cirúrgica. Podem ser necessários drenos de tórax para tratar hemopneumotórax ou como preparação para ventilação com pressão positiva durante a cirurgia. O comportamento agressivo atrapalha os esforços para manter as precauções espinais e exige contenção farmacológica e avaliação com TC de crânio. Ao longo de tudo isso, o estado de choque do paciente causa perfusão tecidual inadequada e aumento do déficit metabólico. Esse déficit afeta de maneira significativa os músculos respiratórios e costuma resultar em fadiga e insuficiência respiratória progressiva. Com o destino final do paciente sendo certamente a sala de cirurgia ou a unidade de terapia intensiva (UTI), e com a necessidade de avaliações diagnósticas e procedimentos complexos e potencialmente dolorosos, que podem exigir longos períodos de tempo fora da área de reanimação, é aconselhada a intubação precoce. Além disso, a intubação melhora a oxigenação tecidual durante o choque e ajuda a reduzir a carga imposta pelo déficit metabólico crescente.

Algumas vezes, a evolução clínica esperada pode necessitar de intubação porque o paciente será exposto a um período de maior risco por conta de transporte, procedimento médico ou exames de imagem. Por exemplo, o paciente com lesões múltiplas que parece relativamente estável pode ser apropriadamente manejado sem intubação enquanto estiver no departamento de emergência (DE). Porém, se o mesmo paciente necessita realizar TCs, angiografia ou qualquer outro procedimento diagnóstico prolongado, pode ser mais adequado intubá-lo antes de permitir que ele deixe o DE, de modo que não ocorra uma dificuldade de via aérea no setor de radiologia, onde o reconhecimento pode demorar e a resposta não ser ideal. Da mesma forma, se o mesmo paciente estiver aguardando sua transferência para outro hospital, o manejo da via aérea pode estar indicado com base no risco aumentado durante a transferência.

Nem todo paciente traumatizado e nem todo paciente com distúrbio clínico grave necessita de intubação. Porém, em geral, é melhor pecar pelo excesso, realizando um procedimento que poderia, em retrospecto, não ser necessário, do que postergar uma intubação e expor o paciente a um risco de deterioração grave.

ABORDAGEM AO PACIENTE

Ao avaliar um paciente quanto ao manejo de emergência, o primeiro item deve ser a patência e eficiência da via aérea. Em muitos casos, essa eficiência é confirmada a partir do diálogo. Questione, por exemplo, "Qual o seu nome?" ou "Você sabe onde está?". As respostas fornecerão informações sobre a via aérea e o estado neurológico do paciente. Uma voz normal (em vez de uma voz abafada ou distorcida), a capacidade de inalar e exalar da maneira modulada necessária para a fala e a capacidade de compreender a questão e seguir instruções são evidências fortes de função adequada da via aérea superior. Embora essa avaliação não deva ser tomada como prova de que a via aérea está definitivamente segura, ela é bastante sugestiva de que a via aérea é adequada *naquele momento*. Mais importante ainda, a incapacidade do paciente de falar adequadamente, a incapacidade de sentir e deglutir as secreções, ou a presença de estridor, dispneia ou alteração do estado mental impedindo as respostas às questões exigem uma avaliação detalhada da suficiência da via aérea e da ventilação (ver **Quadro 1-1**). Após avaliar a resposta verbal às questões, realize um exame mais detalhado da boca e da orofaringe. Procure por sangramentos, edema da língua ou da úvula, anormalidades da orofaringe (p. ex., abscesso peritonsilar) ou qualquer outra anormalidade que possa interferir na livre passagem de ar através da boca e da orofaringe. Examine a mandíbula e a porção central da face quanto à sua integridade. Um exame da porção anterior do pescoço exige a inspeção visual de deformidades, assimetrias ou anormalidades e a palpação da porção anterior do pescoço, incluindo a laringe e a traqueia. Durante a palpação, avalie com cuidado a presença de ar subcutâneo. Ele é identificado por uma sensação de crepitação na compressão dos tecidos cutâneos do pescoço, como se uma folha de papel amassada estivesse logo abaixo da pele. A presença de ar subcutâneo indica a ruptura de um conduto de passagem de ar, em geral a própria via aérea, especialmente no caso de trauma fechado ou penetrante do tórax ou do pescoço. O ar subcutâneo no pescoço também pode ser causado por lesão pulmonar, ruptura esofágica ou, raras vezes, infecções formadoras de gás. Embora essas duas últimas condições clínicas não ameacem de imediato a via aérea, os pacientes podem piorar rapidamente, necessitando de manejo subsequente da via aérea. Em casos de trauma cervical anterior fechado, avaliar a laringe quanto à presença de dor aos movimentos. Movimentar lateralmente a laringe, avaliando a presença de "crepitação laríngea", o que indica o contato normal da via aérea com o esôfago superior cheio de ar. A ausência de crepitação pode ser causada por edema entre a laringe e o esôfago superior.

QUADRO 1-1 Quatro sinais importantes de obstrução da via aérea superior

- Voz abafada ou de "batata quente" (como se o paciente estivesse falando com a boca cheia de alimento quente)
- Incapacidade de deglutir as secreções devido a dor ou obstrução
- Estridor
- Dispneia

Os primeiros dois sinais não necessariamente indicam obstrução total iminente da via aérea; o estridor, se for novo ou progressivo, geralmente indica, e a dispneia também é um sintoma importante.

Após a inspeção e palpação da via aérea superior, observar o padrão respiratório do paciente. A presença de estridor inspiratório, mesmo leve, indica algum grau de obstrução da via aérea superior. A obstrução da via aérea inferior, que ocorre além do nível da glote, costuma produzir estridor expiratório. O volume e tom do estridor estão relacionados com a velocidade e turbulência do fluxo ventilatório. Mais comumente, o estridor é audível sem estetoscópio. A ausculta do pescoço com um estetoscópio pode revelar estridor subaudível, que pode indicar comprometimento potencial da via aérea. O estridor é um sinal tardio, especialmente em adultos, os quais têm via aérea de diâmetro grande, podendo haver comprometimento significativo da via aérea antes de haver evidências de estridor. Ao avaliar o padrão respiratório, observar o tórax durante vários ciclos respiratórios, observando a simetria normal e o movimento concordante do tórax. Em casos de lesão significativa, pode-se observar um movimento paradoxal de um segmento móvel do tórax. Se uma lesão da medula espinal comprometeu a função da musculatura intercostal, a respiração diafragmática pode estar presente. Nessa forma, há pouco movimento da parede torácica e a inspiração é evidenciada pelo aumento no volume abdominal causado pela descida do diafragma. Ausculte o tórax para avaliar a eficiência das trocas gasosas. Sons respiratórios reduzidos indicam pneumotórax, hemotórax, derrame pleural, enfisema ou outra patologia pulmonar.

A avaliação da ventilação e da oxigenação é clínica. As gasometrias arteriais fornecem pouca informação adicional sobre a necessidade de intubação e podem não ser confiáveis. O estado mental do paciente, o grau de fadiga e a gravidade do trauma ou condições clínicas concomitantes são mais importantes do que determinações isoladas ou mesmo seriadas das tensões arteriais de oxigênio ou dióxido de carbono (CO_2). A saturação de oxigênio é monitorada continuamente por oximetria de pulso, e as gasometrias arteriais raras vezes estão indicadas para o propósito de determinar as tensões arteriais de oxigênio. Em certas circunstâncias, a monitoração da saturação de oxigênio não é confiável devido à má perfusão periférica, e as gasometrias arteriais podem então ser necessárias para avaliar a oxigenação ou para fornecer uma correlação com as medidas da oximetria de pulso. A capnografia contínua (ver Cap. 8) pode ser usada para a avaliação das mudanças na capacidade de ventilação adequada do paciente, e a medida da tensão arterial de CO_2 contribui com poucas informações úteis, embora geralmente apenas uma única medida de gasometria seja usada para fornecer uma correlação basal com as leituras de CO_2 no final da expiração. Uma gasometria venosa ou arterial podem fornecer uma boa ideia geral do estado acidobásico do paciente e de sua ventilação basal, mas a avaliação da ventilação global continua sendo uma tarefa clínica, necessitando da avaliação do estado geral do paciente e da trajetória percebida. Em pacientes com doença pulmonar obstrutiva, como asma ou doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), a intubação pode ser necessária em tensões de CO_2 relativamente baixas devido à fadiga do paciente. Outras vezes, tensões de CO_2 muito elevadas podem ser manejadas com sucesso por meio de ventilação não invasiva com pressão positiva em vez de intubação se o paciente estiver demonstrando sinais clínicos de melhora (p. ex., melhora do nível de consciência, melhora da fala, fadiga reduzida).

Por fim, após a avaliação da via aérea superior e da condição ventilatória do paciente, incluindo oximetria de pulso, capnografia (quando usada) e estado mental, considere a evolução clínica ou o desfecho esperados. Se a condição clínica torna a intubação inevitável e uma série de intervenções são necessárias, a intubação precoce é preferível. Da mesma forma, se a condição clínica do paciente tem risco de piorar com o tempo, especialmente se houver chance de comprometer a própria via aérea, o manejo precoce está indicado. A mesma consideração se aplica a pacientes que necessitam de transferência aérea ou terrestre entre serviços, ou que serão submetidos a um procedimento prolongado em uma área com pouca capacidade de reanimação. A intubação prévia ao transporte é preferível em relação a uma intubação difícil e sem monitoração em um ambiente austero após a piora da condição clínica. Em todas as circunstâncias, a decisão de intubar deve ser priorizada. Em caso de dúvidas sobre a real necessidade de intubação, intube, mesmo que isso consista em um erro. É preferível realizar o procedimento e assegurar a integridade da via aérea a deixar o paciente sem uma via aérea segura e causar uma crise prevenível.

EVIDÊNCIAS

- **Há indicadores confiáveis da necessidade de intubar?** A determinação do médico em relação à necessidade de intubação se baseia no cenário clínico, na fisiopatologia, na avaliação da via aérea à beira do leito e na probabilidade de deterioração. Alguns dados mensuráveis e características do paciente podem ser úteis, enquanto outros são, em grande parte, folclore. Em primeiro lugar, o reflexo do vômito continua a ser ensinado em alguns locais como determinante importante na avaliação da suficiência de proteção da via aérea ou da necessidade de intubação, ainda que a literatura não sustente esse uso. O escore na Escala de Coma de Glasgow é um melhor preditor de proteção da via aérea e do risco de aspiração em caso de *overdose*.[1] O estridor inspiratório, quando visto em adultos, tem prognóstico particularmente ruim e costuma exigir a intubação. Embora não haja ponto de corte absoluto para saturação de oxigênio ou CO_2 que indique a intubação, uma saturação que não pode ser sustentada acima de 80%, uma frequência respiratória > 30 ou um CO_2 > 100 têm fortes associações com intubação. Além disso, muitas condições podem muitas vezes ser manejadas sem manejo definitivo da via aérea mesmo quando o paciente parece, inicialmente, estar em sofrimento respiratório grave. DPOC e edema pulmonar agudo são causas incomuns de intubação no DE e podem ser geralmente manejados com tratamento clínico e pressão positiva não invasiva na via aérea.[2]

REFERÊNCIAS

1. Elzadi-Mood N, Saghaei M, Alfred S, et al. Comparative evaluation of Glasgow Coma Score and gag reflex in predicting aspiration pneumonitis in acute poisoning. *J Crit Care*. 2009;24:470.e9–470.e15.
2. Brown CA 3rd, Bair AE, Pallin DJ, et al. Techniques, success, and adverse events of emergency department adult intubations. *Ann Emerg Med*. 2015;65(4):363–370.e1.

Identificação das vias aéreas difícil e falha

2

Calvin A. Brown III e Ron M. Walls

INTRODUÇÃO

Embora ambas as vias aéreas difícil e falha sejam discutidas neste capítulo, os dois conceitos são distintos. Uma via aérea difícil é aquela em que atributos anatômicos identificáveis predizem dificuldade técnica para garantir a via aérea. Uma via aérea falha é aquela para a qual a técnica escolhida falhou e deve-se tentar alguma técnica de resgate. Obviamente, elas sobrepõem-se, mas é importante manter distintas as duas opções.

Além disso, pode-se pensar sobre a dificuldade da via aérea em duas categorias: uma via aérea anatomicamente difícil e uma via aérea fisiologicamente difícil. A primeira apresenta barreiras anatômicas ou logísticas para o manejo bem-sucedido da via aérea, enquanto a última necessita que o operador otimize o manejo global do paciente no contexto de saturação de oxigênio e pressão arterial criticamente baixas ou desequilíbrios metabólicos, como a acidose metabólica grave. Este capítulo se concentra nos problemas anatômicos relacionados ao manejo da via aérea e o termo “via aérea difícil” ao longo do manual se refere a vias aéreas com dificuldades anatômicas ou logísticas para o manejo da via aérea. O Capítulo 32 discute a abordagem do paciente fisiologicamente comprometido, o que alguns autores chamam de via aérea fisiologicamente difícil.

Uma via aérea difícil é aquela na qual um exame pré-intubação identificou atributos físicos que podem tornar mais difíceis a laringoscopia, a intubação, a ventilação com bolsa-válvula-máscara (VBVM), o uso de um dispositivo extraglótico (DEG, p. ex., a máscara laríngea [ML]) ou o manejo cirúrgico da via aérea se comparado com um paciente comum e em condições normais. A identificação de uma via aérea difícil é um dos componentes principais da abordagem para o manejo em qualquer paciente e é um ponto de ramificação importante no algoritmo principal das vias aéreas (ver Cap. 3). A principal razão é que, dependendo do grau previsto de dificuldade, não se deve administrar um fármaco bloqueador neuromuscular a menos que se tenha uma medida de confiança de que as trocas gasosas possam ser mantidas se a laringoscopia e a intubação falharem. Assim, se for identificada uma via aérea anatomicamente difícil, usa-se o algoritmo para a via aérea difícil.

Uma situação de via aérea falha ocorre quando o profissional escolheu certo tipo de manejo (p. ex., sequência rápida de intubação [SRI]) e identificou que a intubação por aquele método não terá sucesso, exigindo o início imediato de uma sequência de resgate (o algoritmo da via aérea falha, ver Cap. 3). Certamente, em retrospectiva, uma via aérea falha pode ser chamada de “difícil”, porque se provou difícil ou impossível a intubação, mas os termos “falha” e “difícil” devem ser mantidos em separado, pois representam situações distintas, exigem abordagens diferentes e surgem em pontos diferentes na linha de tempo do manejo. Uma forma de pensar sobre isso é que a via aérea difícil é algo que se prevê e faz um planejamento; a via aérea falha é algo que se experimenta (particularmente se não foi feita a avaliação e previsão de uma via aérea difícil).

Vias aéreas de difícil manejo são relativamente comuns na prática de emergência. A laringoscopia direta (LD) difícil, definida como visualização laringoscópica de grau III ou IV, ocorre em cerca de 10% das intubações de emergência em adultos. A incidência é drasticamente menor quando se usa a videolaringoscopia (ver Cap. 14, Videolaringoscopia). Porém, a incidência de falha global da intubação é muito baixa (< 1%). Pode ocorrer falha da intubação em casos em que o paciente possa ser oxigenado por métodos alternativos, como a VBVM ou com um DEG, ou em casos em que o paciente não possa ser intubado nem

oxigenado. A incidência da situação "*não consigo* intubar, *não consigo* oxigenar" (NINO) em intubações pré-selecionadas no bloco cirúrgico é rara, sendo estimada como 1 em 5.000 a 20.000 intubações. A incidência real é desconhecida, mas é provável que seja substancialmente mais comum, considerando a acuidade do paciente, a ausência de pré-seleção e uma taxa maior de marcadores de via aérea difícil. A cricotireotomia de resgate mais comumente acontece em casos de via aérea falha por *não consigo* oxigenar, mas sua incidência diminuiu com o advento da videolaringoscopia (VL) e vários dispositivos de resgate. Com base em um grande banco de dados de registros de intubações em adultos, ocorrem vias aéreas cirúrgicas de resgate em 0,3 a 0,5% de todas as situações. Este capítulo explora os conceitos da via aérea falha e da via aérea difícil no contexto de intubações de emergência. O reconhecimento antecipado da via aérea difícil e a execução de um plano apropriado e cuidadoso, guiado pelo algoritmo da via aérea difícil (ver Cap. 3), minimizarão a probabilidade de falha no manejo. Além disso, o reconhecimento imediato da via aérea falha permite o uso do algoritmo para a via aérea falha para guiar a seleção de uma abordagem de resgate.

A VIA AÉREA FALHA

Uma via aérea falha existe quando qualquer uma das seguintes condições for encontrada:

1. Falha em manter uma saturação de oxigênio aceitável durante ou após uma ou mais tentativas falhas na laringoscopia (NINO) *ou*
2. Três tentativas falhas na intubação orotraqueal por um intubador experiente, mesmo quando a saturação de oxigênio possa ser mantida *ou*
3. A "melhor tentativa" de intubação falha na situação em que se é "forçado a agir" (ver adiante).

Clinicamente, a via aérea falha se apresenta de duas maneiras, definindo a urgência criada pela situação:

1. ***Não consigo** intubar*, ***não consigo** oxigenar:* Não há tempo suficiente para avaliar ou tentar uma série de opções de resgate, e a via aérea deve ser assegurada imediatamente devido à incapacidade de manter a saturação de oxigênio pela VBVM ou com um DEG.
2. ***Não consigo** intubar*, ***consigo** oxigenar:* Há tempo para avaliar e executar diversas opções, pois o paciente está oxigenado.

A melhor maneira de evitar uma falha no manejo é identificar com antecedência aqueles pacientes para os quais está prevista dificuldade com a intubação, a VBVM, a inserção de um DEG ou a cricotireotomia. No caso de ser "forçado a agir", a dificuldade da via aérea é aparente, mas as condições clínicas (p. ex., paciente agitado, com hipoxia ou deterioração rápida) forçam o operador, necessitando da administração de fármacos para a SRI em uma tentativa de criar as melhores circunstâncias possíveis para a intubação traqueal, com progressão imediata para o manejo da via aérea falha se aquela melhor tentativa não obtiver sucesso (ver Cap. 3).

A VIA AÉREA DIFÍCIL

De acordo com o algoritmo principal para o manejo da via aérea de emergência, a SRI é o método de escolha para qualquer via aérea íntegra quando não se antecipa dificuldade para o caso. Isso exige um método confiável e reproduzível para identificação da via aérea difícil. A avaliação deve ser ativa, fácil de lembrar e completa.

Na prática clínica, a via aérea difícil tem quatro dimensões:

1. Dificuldade na laringoscopia
2. Dificuldade na VBVM
3. Dificuldade com DEG
4. Dificuldade na cricotireotomia

Uma avaliação distinta é necessária para a laringoscopia difícil, para a VBVM difícil, para a dificuldade com DEG e para o manejo cirúrgico difícil da via aérea, e cada avaliação deve ser aplicada a cada paciente antes de dar início ao procedimento (**Fig. 2-1**).

Dificuldade na laringoscopia: LEMON

O conceito de laringoscopia e intubação difíceis está muito ligado a uma má visualização da glote; quanto menos adequada for a visualização glótica, mais difícil será a intubação. Esse conceito, desenvolvido durante uma era em que quase todas as intubações eram feitas por LD, parece ser verdadeiro mesmo na era da VL. Quase todas as pesquisas que relacionam determinadas características do paciente com dificuldade ou impossibilidade de intubação se baseiam em estudos sobre a LD. A VL é muito menos afetada que a LD pela presença ou número de atributos para a via aérea difícil. Com a exceção da abertura bucal muito reduzida, de modo que o dispositivo não possa ser inserido, ou quando ocorre falha súbita inesperada do dispositivo, é raro que a VL obtenha visualização glótica de grau III de Cormack e Lehane (ou pior). A VL consegue isso independentemente da necessidade de alinhamento dos vários eixos da via aérea, como deve ocorrer durante a LD (ver Caps. 13 e 14). As dificuldades na laringoscopia e intubação são incomuns, até mesmo raras, quando se usa determinados videolaringoscópios. Assim, é muito difícil, ou impossível, desenvolver diretrizes clínicas baseadas em evidências para a previsão de VL difícil. Até que existam mais informações, porém, recomendamos a realização de uma avaliação da dificuldade da laringoscopia usando a mnemônica LEMON em todos os pacientes em que se planeja a intubação, incluindo o planejamento de VL.

Cormack e Lehane introduziram o sistema de classificação mais amplamente utilizado para o grau de visualização da laringe durante a laringoscopia. Segundo esse método, a visão ideal é classificada como grau 1 e a pior visão possível como grau 4 (**Fig. 2-2**). As visualizações de grau 3 (apenas a epiglote visível) e 4 (nenhuma estrutura glótica visível) de Cormack-Lehane (C-L) estão altamente relacionadas com intubação difícil ou falha. O grau 1 de C-L (visualização de praticamente toda a abertura glótica) e o grau 2 (visualização da porção posterior das pregas ou das aritenoides) não costumam estar associados com dificuldades de intubação. O sistema de graduação de C-L não diferencia com precisão o grau de visualização da abertura laríngea durante a laringoscopia: uma visualização de grau 2 pode revelar alguma parte das pregas vocais ou até mesmo nada se forem visíveis apenas as aritenoides. Isso levou alguns autores à adoção de um sistema 2a/2b, em que o 2a mostra alguma porção das pregas vocais e o 2b mostra apenas as aritenoides. Vias aéreas de grau 2a têm desempenho comparável àquele definido como de grau 1, enquanto as vias aéreas de grau 2b se comportam mais como as vias aéreas de grau 3. O grau 2b responde por apenas cerca de 20% das visualizações de grau 2. Porém, quando ocorre uma visualização

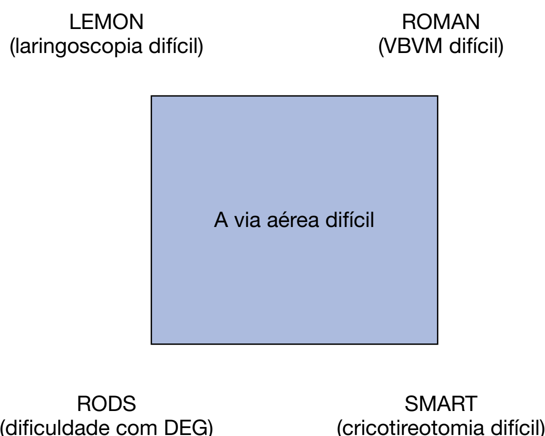


FIGURA 2-1 Quadro da via aérea difícil. Note que os *quatro cantos* representam as quatro dimensões de dificuldade.

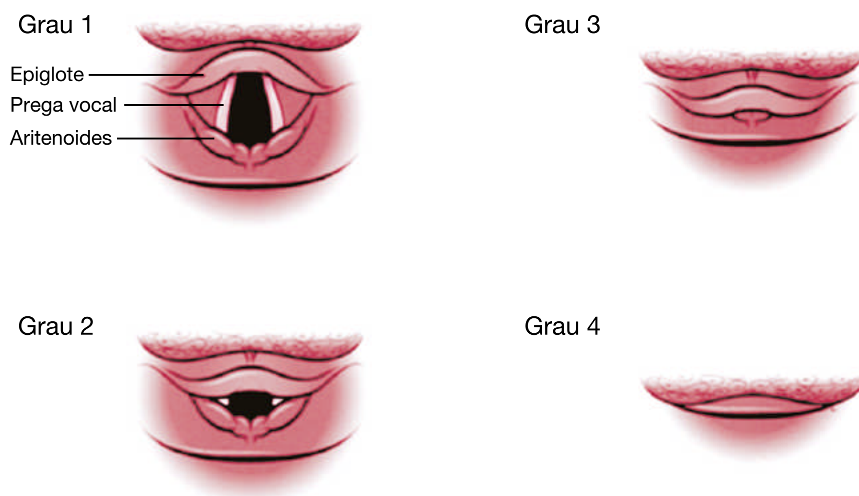


FIGURA 2-2 Sistema de classificação da visualização laríngea de Cormack-Lehane.

grau 2b, dois terços dos pacientes são difíceis de intubar, enquanto apenas cerca de 4% dos pacientes com visualizações grau 2a são caracterizados como intubações difíceis. Uma visualização grau 1 revela praticamente toda a glote e está associada com sucesso quase total na intubação.

Apesar dos escores de estudos clínicos, até o momento nenhuma evidência identificou um conjunto de atributos à prova de falhas que, quando ausente, sempre preveja a laringoscopia bem-sucedida e que, quando presente, indique certeza de falha na intubação. Na ausência de um sistema comprovado e validado, que seja capaz de predizer a dificuldade na intubação com 100% de sensibilidade e especificidade, é importante desenvolver uma abordagem que possibilite ao médico identificar, de maneira simples e rápida, aqueles pacientes que *podem* ser difíceis de intubar, de modo que um planejamento apropriado possa ser feito usando o algoritmo da via aérea difícil. Em outras palavras, ao responder às questões "A via aérea deste paciente necessita do uso do algoritmo para a via aérea difícil ou é apropriado e seguro realizar diretamente a SRI?", valorizamos a sensibilidade (i.e., identificação de todos aqueles que podem ser difíceis) mais do que a especificidade (i.e., sempre estar correto ao identificar um paciente como difícil).

A mnemônica LEMON é um guia útil para identificar com rapidez e confiança quais os riscos e quais as necessidades de uma situação de emergência. Os elementos da mnemônica são juntados a partir de uma análise de instrumentos de previsão de dificuldade da via aérea na anestesia, na medicina de emergência e na literatura de cuidados intensivos. A mnemônica que desenvolvemos para o The Difficult Airway Course e para a primeira edição deste livro foi externamente validada em pacientes no DE. A LEMON modificada (todos os aspectos da LEMON menos a escala de Mallampati e a distância tireomentoniana) foi submetida à validação externa adicional e considerada como de valor preditivo negativo muito alto para a laringoscopia convencional e por vídeo. LEMON foi adotada como ferramenta recomendada de avaliação da via aérea no Suporte Avançado de Vida no Trauma (ATLS). A mnemônica é aplicada conforme indicado abaixo:

L – *Olhe (**l**ook) externamente:* Embora a percepção de intubação difícil não seja particularmente sensível (muitas vias aéreas difíceis não são prontamente aparentes externamente), ela é muito específica, significando que, se a via aérea parece difícil, ela talvez o seja. A maior parte dos vários achados físicos associados com dificuldade na laringoscopia e intubação (p. ex., mandíbula pequena, língua grande, dentes grandes, pescoço curto) é considerada pelos demais elementos da LEMON e, dessa

forma, não precisa ser especificamente recordada ou vista, o que pode ser um desafio difícil para a memória em uma situação crítica. O "olhar externamente" especificado aqui é para "sentir" que a via aérea será difícil. Essa sensação pode ser estimulada por um achado específico, como a evidência externa de sangramento e ruptura de continuidade da porção inferior da face, que podem tornar difícil a intubação, ou pode dar uma impressão geral vaga do paciente, como o paciente obeso e agitado com pescoço curto e boca pequena, cuja via aérea parece desafiadora mesmo antes de qualquer avaliação formal ser realizada (o restante dos atributos LEMON). Essa percepção do paciente é influenciada por seus atributos, pela situação clínica e pela experiência e especialidade do médico, além de ser provavelmente tão válida para a VL como para a LD.

E – *Avalie (**e**valuate) com a regra 3-3-2:* Este passo é uma combinação das conhecidas considerações geométricas que relacionam a abertura da boca e o tamanho da mandíbula com a posição da laringe no pescoço em termos da probabilidade de sucesso na visualização da glote pela LD. Esse conceito foi originalmente identificado como "distância tireomentoniana", mas tornou-se mais sofisticada ao longo do tempo. A distância tireomentoniana é a hipotenusa de um triângulo retângulo, as duas extensões sendo a dimensão anteroposterior do espaço mandibular e o intervalo entre a junção queixo-pescoço (grosseiramente, a posição do osso hioide indicando o limite posterior da língua) e o topo da laringe, indicado pela saliência tireóidea. A avaliação 3-3-2 é derivada de estudos das exigências geométricas para a LD bem-sucedida, isto é, a capacidade do operador para criar uma linha direta de visão da parte externa da boca até a glote. Não se sabe se isso tem valor para a previsão de VL difícil, para a qual não há necessidade de uma linha de visão direta. As premissas da avaliação 3-3-2 são as seguintes:

- A boca deve estar aberta de forma adequada para permitir a visualização além da língua quando a lâmina do laringoscópio e o tubo endotraqueal estiverem dentro da cavidade oral.
- A mandíbula deve ser de tamanho (área) suficiente para permitir que a língua seja deslocada por completo para dentro do espaço submandibular durante a LD.
- A glote deve estar localizada caudalmente a uma distância suficiente da base da língua para que possa ser criada uma linha direta de visão a partir do lado de fora da boca até as pregas vocais, à medida que a língua é deslocada inferiormente para dentro do espaço submandibular.

Dessa forma, o primeiro "3" avalia a abertura da boca. Um paciente normal pode abrir a boca suficientemente para acomodar três de seus dedos entre os incisivos superiores e inferiores (**Fig. 2-3A**). Na verdade, essa é uma medida aproximada, pois seria incomum pedir para um paciente com doença ou lesão grave para colocar os dedos na boca. Se o paciente puder colaborar, peça para ele abrir a boca o máximo possível. Isso lhe dará uma boa impressão do quanto o paciente consegue abrir a boca de maneira completa, parcial ou nula. O segundo "3" avalia o comprimento do espaço mandibular ao analisar a capacidade do paciente para acomodar três de seus dedos entre a ponta do mento e a junção queixo-pescoço (osso hioide) (**Fig. 2-3B**). O "2" avalia a posição da glote em relação à base da língua. O espaço entre a junção queixo-pescoço (osso hioide) e a saliência tireóidea deve acomodar dois dedos do paciente (**Fig. 2-3C**). Assim, na regra 3-3-2, o primeiro 3 avalia a eficiência do acesso oral, e o segundo 3 avalia as dimensões do espaço mandibular para acomodar a língua na LD. A capacidade de acomodar de forma significativa mais ou menos do que três dedos está associada a graus maiores de dificuldade na visualização da laringe na laringoscopia: a primeira porque o comprimento do eixo oral está aumentado, e a última porque o espaço mandibular pode ser pequeno demais para acomodar a língua, exigindo que ela permaneça na cavidade oral, ou seja, movida posteriormente, obstruindo a visualização da glote. A invasão do espaço submandibular por condições infiltrativas (p. ex., angina de Ludwig) é identificada durante essa avaliação. O "2" final identifica a localização da laringe em relação à base da língua. Se essa distância for significativamente maior que dois dedos do paciente, significa que a laringe está muito distante da base da língua, podendo dificultar o alcance ou a visualização da glote na LD, particularmente se for inicialmente usada uma lâmina de tamanho menor. Menos do que dois dedos pode significar que a laringe está comprimida sob a base da língua e sua exposição pode ser difícil. Esta condição é frequentemente chamada, de forma imprecisa, de "laringe anterior".

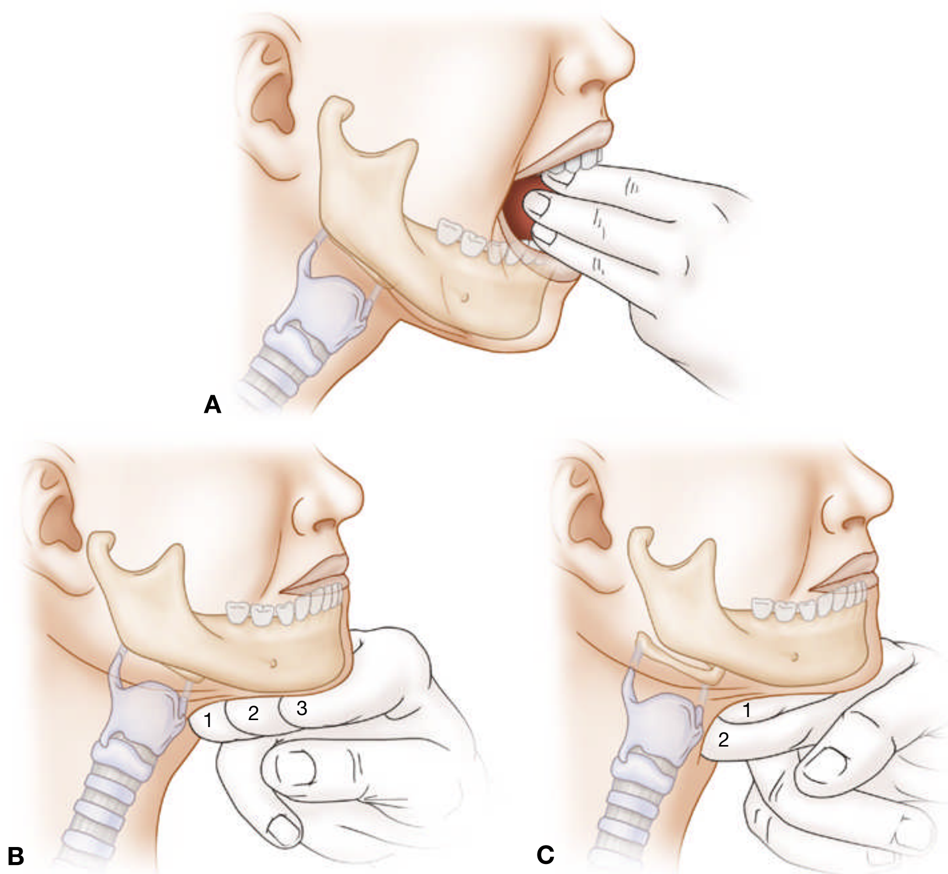


FIGURA 2-3 **A:** O primeiro "3" da regra 3-3-2. **B:** O segundo "3" da regra 3-3-2. **C:** O "2" da regra 3-3-2.

M – *Mallampati, escala de:* Mallampati* determinou que o grau em que as estruturas posteriores da orofaringe são visíveis quando a boca é completamente aberta e a língua é colocada para fora reflete as relações entre abertura da boca, tamanho da língua e tamanho da faringe oral, que define o acesso através da cavidade oral para a intubação, e que essas relações estão associadas com dificuldade na intubação. A avaliação clássica de Mallampati exige que o paciente sente, abra a boca o máximo possível e faça a maior protrusão possível da língua sem realizar fonação. A **Figura 2-4** mostra como a escala é construída. Os pacientes das classes I e II têm baixas taxas de falha na intubação; então, a importância com relação à decisão sobre usar bloqueio neuromuscular se baseia nas classes III e IV, particularmente a classe IV, em que as taxas de falha na intubação podem ser maiores do que 10%. A escala, por si mesma, não é sensível nem específica; porém, quando usada em conjunto com outras avaliações para via aérea difícil, ela fornece informações importantes sobre o acesso à glote pela cavidade oral. Em uma situação de emergência, em geral não é possível colocar o paciente sentado e seguindo as instruções. Assim, costuma ser possível apenas uma medida aproximada da classe Mallampati, obtida pelo exame da boca do paciente torporoso em posição supina usando uma lâmina de laringoscópio iluminada ou um afastador de língua sobre a porção anterior da língua

* N. de R.T. Em seu texto original, Mallampati usou apenas três classes em sua escala. Mais tarde, Samsoon e Young adicionaram a quarta classe (Escala de Mallampati Modificada).

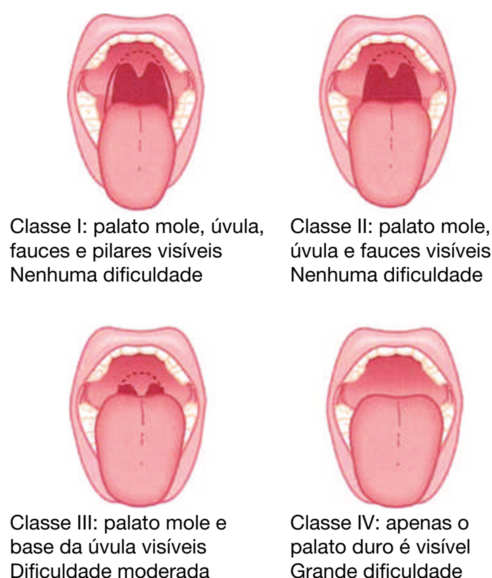


FIGURA 2-4 A escala de Mallampati. Na classe I, a orofaringe, os pilares tonsilares e toda a úvula são visíveis. Na classe II, os pilares não são visíveis. Na classe III, apenas uma mínima porção da parede orofaríngea é visível. Na classe IV, a língua está pressionada contra o palato duro.

para obter uma avaliação do grau de abertura da boca (pelo menos no estado de pré-paralisia) e a relação entre o tamanho da língua e da cavidade oral. Embora essa abordagem na posição supina não tenha sido validada, não há razão para esperar que a avaliação seja significativamente menos confiável do que o método original, com o paciente sentado e realizando a manobra ativamente. O laringoscópio ou abaixador de língua não deve ser inserido muito profundamente, pois isso pode estimular o reflexo de vômito e pode trazer risco de vômito e aspiração para um paciente em posição supina e comprometido.

O – *Obstrução/Obesidade:* A obstrução da via aérea superior é um marcador para dificuldades na laringoscopia. Os quatro sinais principais para obstrução de via aérea superior são voz abafada (voz de batata quente), dificuldade para deglutir secreções (por dor ou obstrução), estridor e sensação de dispneia. Os dois primeiros sinais nem sempre indicam obstrução total iminente em adultos, mas uma obstrução crítica é muito mais iminente quando ocorre sensação de dispneia. O estridor é um sinal particularmente ominoso. A presença de estridor é geralmente considerada como indicador de que a via aérea foi reduzida para menos de 50% de seu calibre normal, ou para um diâmetro de 4,5 mm ou menos. O manejo de pacientes com obstrução da via aérea superior é discutido no Capítulo 36. Embora seja controverso se a obesidade por si só é um marcador independente para uma laringoscopia difícil ou se a obesidade simplesmente está associada a atributos para uma via aérea difícil, como escore elevado na escala de Mallampati ou falha da regra 3-3-2, os pacientes obesos com frequência têm visualizações glóticas ruins pela LD ou VL, e a obesidade, por si mesma, deve ser considerada como presságio de uma laringoscopia difícil.

N – *Mobilidade cervical (**n**eck):* A capacidade de posicionar a cabeça e o pescoço é um dos principais fatores para se obter a melhor visualização possível da laringe pela LD. A imobilização da coluna cervical por trauma, por si só, pode não gerar um grau de dificuldade que desencoraje o médico a realizar a SRI após a aplicação dos processos mentais do algoritmo da via aérea difícil. Porém, a imobilização da coluna cervical tornará a intubação mais complicada e aumentará os efeitos de outros marcadores identificados. Além disso, a imobilidade intrínseca da coluna cervical, como em casos de espondilite anquilosante ou de artrite reumatoide, pode tornar muito difícil ou impossível a intubação

por LD, devendo ser considerada uma questão muito mais séria do que o onipresente colar cervical (que demanda a imobilização manual em linha). A VL exige muito menos (ou nenhuma) extensão da cabeça, dependendo do formato da lâmina, fornecendo uma visualização glótica superior àquela da LD quando há restrição da extensão da cabeça ou da flexão cervical. Outros dispositivos, como o estilete Óptico de Shikani (EOS) ou o Airtraq, discutidos em outra seção do livro, também podem exigir menor movimentação da coluna cervical em relação à LD, embora o tamanho e a clareza da imagem sejam bem inferiores àquela obtida com a VL.

Dificuldade na VBVM: ROMAN

O Capítulo 9 destaca a importância da VBVM no manejo da via aérea, particularmente como manobra de resgate quando a intubação orotraqueal falhou. A pessoa que faz o manejo da via aérea deve ter certeza de que a oxigenação com VBVM ou DEG seja factível antes da administração do bloqueio neuromuscular independente do sucesso previsto com a laringoscopia.

Os indicadores validados para uma VBVM difícil em vários estudos clínicos podem ser facilmente lembrados para o rápido uso em situações de emergência por meio da mnemônica ROMAN.

R – *Radiação/Restrição:* Evidências recentes sugerem que o tratamento com irradiação no pescoço é um dos maiores preditores de dificuldade ou falha da ventilação com máscara. A restrição se refere àqueles pacientes cujos pulmões e tórax são resistentes à ventilação e necessitam de altas pressões de ventilação. Esses pacientes são primariamente aqueles com doenças reativas das vias aéreas e obstrução das vias aéreas de pequeno e médio calibre (asma, doença pulmonar obstrutiva crônica [DPOC]) e aqueles com edema pulmonar, síndrome da angústia respiratória aguda (SARA), pneumonia avançada ou qualquer outra condição que reduza a complacência pulmonar ou aumente a resistência à VBVM.

O – *Obesidade/Obstrução/Apneia Obstrutiva do Sono:* Costumamos chamar de "triplo O", pois todos os três atributos são importantes e costumam estar ligados (p. ex., obesidade com apneia obstrutiva do sono [AOS]). Os pacientes obesos (índice de massa corporal [IMC] > 26 kg/m^2) em geral são difíceis de ventilar adequadamente com bolsa-válvula-máscara. As mulheres no terceiro trimestre de gestação são também um protótipo desse problema por causa de sua massa corporal aumentada e da resistência à excursão diafragmática causada pelo útero gravídico. Os pacientes obesos ou as gestantes também têm queda mais rápida na saturação, tornando ainda mais difícil a ventilação com bolsa-válvula-máscara (ver Caps. 37 e 40). A dificuldade em ventilar o paciente obeso com bolsa-válvula-máscara não é causada somente pelo peso das paredes torácica e abdominal e pela resistência do conteúdo abdominal à excursão diafragmática. Os pacientes obesos também têm tecidos redundantes, criando resistência ao fluxo de ar na via aérea superior. Isso explica a recente associação entre AOS e dificuldade na ventilação com máscara. Da mesma forma, a obstrução causada por angioedema, angina de Ludwig, abscessos na via aérea superior, epiglotite e outras condições semelhantes dificultarão a VBVM. Em geral, os pacientes com lesões de tecidos moles (p. ex., angioedema, crupe, epiglotite) são passíveis de ventilar com bolsa-válvula-máscara como resgate se ocorrer suspeita de obstrução, mas não com 100% de certeza. Igualmente, o laringospasmo pode geralmente ser superado com uma boa técnica de ventilação com VBVM. Por outro lado, as lesões firmes e imóveis, como hematomas, cânceres e corpos estranhos, são menos acessíveis para resgate com VBVM, a qual tem pouca chance de fornecer ventilação ou oxigenação adequadas se surgir uma obstrução total nesse contexto.

M – *Vedação da Máscara/Mallampati/Sexo Masculino*: Barba cerrada, sangue ou debris na face ou ruptura da continuidade tecidual na porção inferior da face são os exemplos mais comuns de condições que podem dificultar a vedação adequada da máscara. Alguns especialistas recomendam a aplicação de uma camada de uma substância, como um lubrificante, sobre a barba para resolver esse problema, embora isso possa simplesmente agravar uma situação já ruim, uma vez que toda a face pode se tornar escorregadia demais para manter a máscara no lugar. Sexo masculino e via aérea de classe 3 ou 4 de Mallampati (ver anteriormente) também parecem ser preditores independentes de dificuldade com a VBVM.

A – *Idade (Age):* A idade acima de 55 anos está associada com um risco mais alto de VBVM difícil, talvez por causa de uma perda de tônus muscular e tecidual na via aérea superior. Essa idade não é um

ponto de corte preciso, e pode ser feita uma avaliação sobre se o paciente tem tecido relativamente elástico (jovem) ou inelástico (idoso).

N – *Nenhum dente:* Pode ser difícil obter uma vedação adequada da máscara em pacientes desdentados, pois a face pode não oferecer apoio adequado à máscara. Uma opção é deixar a dentadura no lugar (se disponível) para a VBVM, removendo-a para a intubação. Alternativamente, podem-se inserir gazes nas áreas das bochechas, através da boca, para aumentar seu volume, em uma tentativa de melhorar a vedação. Outra técnica para limitar vazamentos pela máscara envolve enrolar o lábio inferior para baixo em direção ao queixo, usando a superfície da mucosa inferior como ponto de contato para a porção inferior da máscara (ver Cap. 9).

Dificuldade com DEG: RODS

Em situações de emergência, os dispositivos extraglóticos para a via aérea surgiram como dispositivos de primeira linha confiáveis para ventilação e oxigenação, no lugar da tradicional bolsa-válvula-máscara; como alternativa à intubação traqueal em algumas circunstâncias (especialmente fora do hospital); e como dispositivos de resgate valiosos.

Estudos identificaram fatores que predizem a dificuldade na colocação do DEG e no fornecimento de trocas gasosas adequadas. Isso pode ser avaliado com o uso da mnemônica RODS.

R – *Restrição:* A restrição referida aqui é semelhante à da mnemônica ROMAN, isto é, "restrição" da capacidade pulmonar com resistência intrínseca à ventilação por patologia primária pulmonar ou traqueal/brônquica. A ventilação com um DEG pode ser difícil ou impossível em casos de aumento substancial na resistência das vias aéreas (p. ex., asma) ou reduções na complacência pulmonar (p. ex., edema pulmonar), embora o DEG costume ser mais efetivo para a ventilação que a VBVM. Além disso, a restrição da abertura da boca afetará a inserção do DEG ou a tornará impossível. A abertura adequada da boca é necessária para a inserção do DEG. Esta exigência varia, dependendo do DEG usado na situação. Dados recentes de bloco cirúrgico (BC) também identificaram a restrição da mobilidade da coluna cervical como um risco para dificuldade no uso de DEG, provavelmente porque a colocação pode ser mais difícil nesses pacientes.

O – *Obstrução/Obesidade:* Se houver obstrução da via aérea superior na faringe, ao nível da laringe ou glote, ou abaixo das pregas vocais, pode ser impossível a inserção de um DEG ou o seu posicionamento adequado para obter ventilação e oxigenação. Em algumas circunstâncias, ele não conseguirá ultrapassar a obstrução. A obesidade cria duas dificuldades à oxigenação no uso de um DEG. Primeiro, os tecidos redundantes na faringe podem tornar muito mais difícil a colocação e o posicionamento do dispositivo. Em geral, isso não é um problema significativo. Além disso, os pacientes obesos necessitam de maiores pressões de ventilação, em grande parte devido ao peso da parede torácica e do conteúdo abdominal. O primeiro caso cria resistência à ventilação por aumentar a pressão necessária para a expansão do tórax, enquanto o último causa resistência à ventilação por aumentar a pressão necessária para fazer a descida do diafragma. Dependendo do DEG escolhido e do posicionamento do paciente (é melhor tentar a ventilação com a cabeceira do leito elevada a 30° ou em posição de Trendelenberg reversa), a resistência à ventilação pode exceder a capacidade do DEG para vedar e ofertar as pressões necessárias. Mais informações sobre pressões de vazamento para a variedade de DEGs em circulação podem ser encontradas nos Capítulos 10, 11 e 29.

D – *Distorção ou Rompimento da Via Aérea:* A questão principal aqui é "Se eu inserir um DEG na faringe desse paciente, o dispositivo será capaz de ser posicionado e obter vedação adequada dentro de uma anatomia relativamente normal?" Por exemplo, deformidade fixa em flexão, lesão cervical penetrante com hematoma, epiglotite e abscesso faríngeo, podem todos eles distorcer suficientemente a anatomia a ponto de impedir o posicionamento adequado do dispositivo.

S – *Distância Tireomentoniana Curta (short):* Um espaço mandibular pequeno, conforme avaliado pela distância tireomentomiana do paciente, pode indicar que a língua fica menos na fossa mandibular e mais na cavidade oral. Isso pode causar obstrução e complicar a inserção de um DEG, tendo sido fortemente associado à dificuldade no uso do DEG.

Dificuldade na cricotireotomia: SMART

Não há contraindicações absolutas para a realização de uma cricotireotomia de emergência em adultos (ver Cap. 19). Porém, algumas condições podem tornar difícil ou impossível a sua realização, tornando importante que se identifique as condições com antecedência e permitindo considerações de alternativas em vez de supor ou esperar que uma cricotireotomia, se necessária, obtenha sucesso como técnica de resgate. A mnemônica SMART é usada para avaliar com rapidez o paciente quanto à presença de características que possam indicar dificuldades na cricotireotomia. Uma parte da avaliação do paciente usando essa mnemônica, a qual ocorre durante a etapa “A”, é a realização de um exame físico do pescoço, identificando os pontos de referência e quaisquer barreiras para o procedimento. A mnemônica SMART é aplicada conforme indicado abaixo:

S – *Cirurgia (**s**urgery) (recente ou remota):* A anatomia pode ter sido sutil ou claramente distorcida, dificultando a identificação dos pontos de referência da via aérea. A fibrose pode causar fusão dos tecidos e dificultar ainda mais o procedimento. A cirurgia recente pode estar associada com edema ou sangramento, complicando a realização do procedimento.
M – *Massa:* Um hematoma (pós-operatório ou traumático), abscesso ou qualquer outra massa no caminho da cricotireotomia pode dificultar tecnicamente o procedimento, necessitando que o operador realize a localização meticulosa dos pontos de referência, os quais podem estar fora da linha média ou escondidos.
A – *Acesso/Anatomia:* A obesidade dificulta o acesso cirúrgico, pois torna mais difícil a identificação dos pontos de referência. Dificuldades semelhantes estão presentes no caso de enfisema subcutâneo, infecção de tecidos moles ou edema. Um paciente com pescoço curto ou tecidos moles mandibulares sobrejacentes apresenta dificuldades para a identificação dos pontos de referência e para o acesso e realização do procedimento. Dispositivos externos, como colar de imobilização cervical ou halo torácico, também podem impedir o acesso.
R – *Radiação (e outra deformidade ou fibrose):* A radioterapia prévia pode causar distorção e fibrose dos tecidos, dificultando o procedimento; ela costuma fazer os tecidos que normalmente são separados unirem-se, distorcendo os planos e as relações teciduais.
T – *Tumor:* Um tumor, seja dentro das vias aéreas (cuidado com o paciente que apresenta rouquidão crônica) ou que cause compressão externa, pode apresentar dificuldade para o acesso e em relação a sangramentos.

RESUMO

- Quando está indicada a intubação, a questão mais importante é: “esta é uma via aérea difícil?” A decisão de realizar a SRI, por exemplo, se baseia em uma avaliação abrangente quanto à dificuldade (LEMON, ROMAN, RODS e SMART) e ao uso adequado dos algoritmos para a via aérea principal ou de dificuldade. Como a maioria dos pacientes no departamento de emergência terão algum grau de dificuldade após a avaliação à beira do leito, a decisão de usar agentes bloqueadores neuromusculares (ABNMs) é complexa e deve considerar o grau de dificuldade, a urgência para a colocação do tubo, as ferramentas disponíveis para uma via aérea difícil, em especial a VL, e a própria habilidade e experiência do médico. Basicamente, para usar um ABNM, o operador deve ter certeza de que a oxigenação pode ser mantida e de que a intubação tem chance de ser bem-sucedida, usando-se a abordagem planejada. Ver o Capítulo 3 para mais detalhes.
- Se LEMON e ROMAN forem avaliadas primeiramente, em ordem, então cada componente de RODS também terá sido avaliado, com a exceção do D (distorção da anatomia). Em outras palavras, se LEMON e ROMAN não identificarem anormalidades, então tudo que fica para RODS é a questão: “se eu inserir este DEG na faringe deste paciente, o dispositivo será capaz de ficar posicionado e fazer a vedação adequada dentro de uma anatomia relativamente normal?”
- A capacidade de oxigenar um paciente com bolsa-válvula-máscara ou um DEG transforma uma potencial situação NINO, que exigiria uma cricotireotomia de urgência, em uma situação “*não consigo*

intubar, *consigo* oxigenar", na qual muitas opções de resgate podem ser consideradas. A capacidade de identificar prospectivamente as situações em que a oxigenação com o uso de um DEG ou bolsa-válvula-máscara será difícil ou impossível é fundamental para a decisão sobre o uso de ABNMs.

- Não se deve confiar em nenhum indicador de forma isolada, aconselha-se a combinação de indicadores ou mesmo sistemas de escores ponderados de indicadores para garantir o sucesso ou predizer a falha inevitável da intubação oral. A aplicação de um método sistemático para identificar a via aérea difícil e a análise da situação para identificar a melhor abordagem, considerando-se o grau de dificuldade antecipado e a habilidade, a experiência e o julgamento do profissional que realiza a intubação, levará às melhores decisões sobre como manejar determinada situação clínica. Em geral, é melhor errar identificando-se uma via aérea como potencialmente difícil, para depois descobrir que não era o caso, do que o contrário.

EVIDÊNCIAS

- **Qual é a incidência da via aérea difícil e da via aérea falha?** Uma visualização glótica ruim está associada com uma baixa taxa de sucesso da intubação. Uma metanálise de estudos com anestesia eletiva encontrou uma incidência de LD difícil variando entre 6 a 27% entre nove estudos que totalizaram > 14.000 pacientes.[1] Em pacientes obesos, a incidência de intubação difícil certamente é maior, mas quanto disso é causado apenas pela obesidade e quanto é produto da presença de vários marcadores para uma via aérea difícil, como escore de Mallampati ruim, não está claro. O escore de dificuldade da intubação ([IDS]) considera o número de operadores, dispositivos, tentativas, o escore C-L, a posição das pregas vocais (abduzidas ou não) e se há necessidade do uso de força excessiva para a elevação ou a manipulação externa.[2] Em um estudo de 129 pacientes magros e 134 obesos, usando um IDS de cinco ou mais como definição de intubação difícil (um valor relativamente alto), os investigadores encontraram a intubação difícil em 2,2% dos pacientes magros e em 15,5% dos pacientes obesos.[3] Apenas 1% de 663 pacientes em um estudo britânico apresentavam visualizações glóticas de grau III, mas 6,5% tinham visualizações de grau IIb (apenas as aritenoides visíveis) e 2/3 desses pacientes foram difíceis de intubar.[4] No estudo de Reed para a validação da mnemônica LEMON, 11/156 (7%) dos pacientes tinham visualizações glóticas de grau III e apenas 2/156 tinham visualizações de grau IV.[5] A maior série de casos em departamento de emergência é a do projeto National Emergency Airway Registry (NEAR). A visualização glótica depende muito do tipo de laringoscópio escolhido. Múltiplos estudos em DE demonstraram que a visualização glótica é melhor com C-MAC e GlideScope em comparação com a LD.[6-8] Em uma análise de 198 intubações com vídeo Macintosh (V-MAC), uma visualização glótica de grau I ou II foi obtida em 97% das situações clínicas quando a tela de vídeo era usada, mas apenas em 78% dos casos quando V-MAC foi usado como laringoscopia direta.[7] Em uma avaliação prospectiva de um único centro com 750 intubações no DE ao longo de um período de 2 anos, durante os quais foram realizadas 255 intubações com C-MAC e o restante com um laringoscópio convencional, C-MAC obteve visualizações de grau I/II em 94% dos casos em comparação com 83% para a LD.[8] No estudo multicêntrico NEAR II, o qual relatou 8.937 intubações entre 1997 e 2002, o primeiro método escolhido acabou não sendo bem-sucedido em cerca de 5% das intubações. O sucesso global do manejo da via aérea foi > 99% e foram realizadas vias aéreas cirúrgicas em 1,7% dos pacientes de trauma e em cerca de 1% de todos os casos.[9] Em um subgrupo de quase 8.000 dos pacientes NEAR II, cerca de 50% dos resgates para tentativas falhas envolveram o uso de SRI após a falha das tentativas de intubação sem bloqueio neuromuscular.[10] No estudo NEAR III, uma análise de 17.583 intubações de adultos entre 2002 e 2012 demonstrou que 17% de todos os casos necessitaram de mais do que uma tentativa antes da intubação bem-sucedida. A taxa final de sucesso da intubação foi de 99,5%. A taxa de cricotireotomia de resgate, uma via aérea cirúrgica realizada após pelo menos uma tentativa de intubação, foi menor do que previamente relatada, ocorrendo em 0,3% dos casos, sendo realizada duas vezes mais frequentemente em pacientes de trauma.[11]
- **Qual é a base de evidências para LEMON?** Há apenas um estudo de validação externa publicado sobre a mnemônica LEMON e um para a LEMON modificada.[5,12] O American College of Surgeons

adotou a mnemônica LEMON para o ATLS em 2008, mas o atribuiu erroneamente a Reed. Em um recente registro prospectivo e multicêntrico de intubações no Japão, 3.313 pacientes nos quais foi realizada uma avaliação para via aérea difícil e que foram intubados com o uso de LD, LEMON modificada teve uma sensibilidade de 86% e um valor preditivo negativo de 98% para a laringoscopia difícil. A intubação difícil foi definida como qualquer situação que necessitou de duas ou mais tentativas. Em outras palavras, a avaliação LEMON é mais útil quando completamente normal, indicando que quase todos os pacientes seriam candidatos para a SRI se forem realmente LEMON-negativos. Elementos individuais, tomados de forma isolada, são menos úteis e nunca devem constituir a base de uma avaliação para a via aérea difícil. A percepção de dificuldade é obviamente uma noção intuitiva e irá variar muito conforme a habilidade e experiência do intubador. Não há estudos, conhecidos por nós, que avaliem a sensibilidade ou a especificidade dessa primeira percepção. Não conhecemos a origem exata da regra 3-3-2. É provável que ela tenha se originado de um grupo canadense de especialistas em via aérea difícil, liderado por Edward Crosby, MD, mas, até onde sabemos, isso não foi publicado antes de ter sido incluído por nós na primeira edição de nosso livro em 2000. A regra 3-3-2 tem três componentes. O primeiro é a abertura da boca, um marcador identificado há muito tempo e intuitivamente óbvio para a dificuldade na LD. O segundo e terceiro pertencem ao tamanho mandibular e à distância entre o assoalho da mandíbula e a saliência tireóidea. Muitos estudos sugerem que a identificação de uma distância tireomentoniana reduzida (e, em menor grau, aumentada) é um preditor de dificuldade na LD. Um estudo identificou que é a distância tireomentoniana relativa, mas não absoluta, que interessa; em outras palavras, a distância tireomentoniana relevante que prediz a dificuldade depende do tamanho do paciente.[13] Isso reforça a noção do uso dos dedos do próprio paciente como guia para a distância tireomentoniana, mas também para as outras duas dimensões da regra 3-3-2. A distância hiomentoniana também tem sido usada, mas parece ser menos confiável, fazendo os pesquisadores explorarem o valor de medidas e relações repetidas que envolvem diferentes posições da cabeça e do pescoço.[14] A avaliação do epônimo Mallampati foi validada diversas vezes. O escore modificado de Mallampati, o método de quatro categorias que é mais familiar, demonstrou-se bastante confiável em uma metanálise abrangente de 42 estudos, mas os autores enfatizam, assim como nós, que o teste é importante, mas não é suficiente na avaliação da via aérea difícil.[1] Um estudo sugeriu que a avaliação de Mallampati ganha especificidade (de 70 para 80%) sem perda de sensibilidade se ela for realizada com a cabeça em extensão, mas esse estudo envolveu apenas 60 pacientes e a realização do escore de Mallampati, mesmo em posição neutra, é suficientemente difícil antes de uma intubação de emergência; portanto, não recomendamos a extensão da cabeça.[15] A interferência de uma obstrução da via aérea superior com a LD é autoevidente. A obesidade é uniformemente identificada como marcador de via aérea difícil, mas, de maneira importante, ainda há controvérsia em relação a se a obesidade é, por si só, indicadora de laringoscopia difícil, ou se os pacientes obesos simplesmente têm maior incidência de outros marcadores de via aérea difícil, como maiores escores de Mallampati.[16] Um ponto de vista diferente sugere que, embora um maior escore Mallampati esteja associado com intubação difícil em pacientes obesos, outros preditores tradicionais para a intubação difícil não são responsáveis pela alta incidência e grau de dificuldade em pacientes obesos.[3] Os únicos dois estudos que compararam pacientes obesos e magros cabeça a cabeça encontraram um aumento semelhante de cinco vezes na dificuldade de intubação para pacientes obesos (cerca de 15% vs. cerca de 3%), mas um estudo concluiu que o IMC era importante, enquanto os outros concluíram o oposto.[17]

- **Qual é a base de evidências para ROMAN?** Grande parte das informações clínicas sobre a dificuldade da VBVM vem de relatos de casos e de séries de casos limitadas, sendo sujeitas a viés e a interpretações erradas. O primeiro estudo bem delineado sobre dificuldades com a VBVM foi o de Langeron e colaboradores,[18] no qual ocorreu uma incidência de 5% de dificuldade com a VBVM em 1.502 pacientes. Eles identificaram cinco preditores independentes de dificuldade na VBVM: presença de barba, IMC elevado, idade > 55 anos, falta de dentes e história de roncos. Estudos subsequentes de outros investigadores foram muito maiores. Kheterpal e colaboradores usaram uma definição graduada de dificuldade na VBVM em seu estudo de > 22.000 pacientes. Eles dividiram a dificuldade

na VBVM em quatro classes, variando de rotineira e fácil (classe I) a impossível (classe IV). A dificuldade de classe III foi definida como inadequada, "instável" ou que exigia dois profissionais. Eles identificaram VBVM de classe III (difícil) em 313/22.600 (1,4%) e de classe IV (impossível) em 37 (0,16%) pacientes. Foram feitas análises multivariadas para a identificação de preditores independentes de dificuldade na VBVM: presença de barba, IMC elevado, idade > 57 anos, Mallampati classe III ou IV, limitação da protrusão da mandíbula e roncos. Roncos e distância tireomentoniana < 6 cm foram preditores independentes de VBVM impossível.[19] Subsequentemente, os mesmos pesquisadores estudaram 53.041 pacientes em um período de 4 anos. Os preditores independentes de VBVM impossível incluíram os seguintes: presença de barba, sexo masculino, alterações por irradiação do pescoço, Mallampati classe III ou IV e apneia do sono, com a irradiação cervical tendo a associação mais forte com falha na ventilação com máscara.[20] Esses estudos, combinados com outros e com a nossa experiência coletiva, são a base para a mnemônica ROMAN. É interessante observar que a classe Mallampati não se saiu bem como preditor de dificuldade na VBVM na metanálise de Lee com 42 estudos e > 34.000 pacientes, embora ela tenha se saído bem para a intubação difícil.[1] Contudo, acreditamos que Mallampati é uma consideração válida em relação à dificuldade na VBVM, pois ajuda o operador a compreender a extensão em que a língua pode impedir a ventilação. As condições que criam resistência à ventilação, como doença reativa das vias aéreas e DPOC, e aquelas associadas com redução na complacência pulmonar, como SARA ou edema pulmonar, compreensivelmente tornam mais difícil a ventilação com bolsa-válvula-máscara. Por que esses atributos não foram identificados nos elegantes estudos de preditores para dificuldade na VBVM? É provável que os pacientes com essas condições estivessem doentes demais para serem incluídos em tais estudos. Ainda assim, estamos confiantes ao incluir esse conceito no "R" de ROMAN.

- **Qual é a base de evidências para RODS?** A maioria dos DEGs não foi estudada de forma sistemática para a predição de dificuldade. As informações prévias vieram de relatos de casos ou de pequenas séries de casos. Um recente registro baseado no DE com 14.480 pacientes adultos manejados com ML ou iGel mostrou a ocorrência bem-sucedida de oxigenação e ventilação em quase todos os casos (99,8%). Análises multivariadas identificaram quatro fatores preditivos de dificuldade: distância tireomentoniana curta, sexo masculino, limitação da movimentação cervical e idade, com a distância tireomentoniana curta tendo a maior chance de dificuldade (4,4). É interessante observar que a obesidade não foi preditiva. Porém, hesitamos em retirar a obesidade da mnemônica RODS, pois esse estudo teve poucos casos difíceis e foi previamente demonstrado que ela afetava a ventilação de resgate com máscara.[21] Assim, essa mnemônica na verdade representa nosso consenso como autores especialistas em vez de uma avaliação baseada em evidências de alta qualidade. A exigência de abertura bucal mínima suficiente para a inserção do dispositivo é autoevidente. Obesidade e obstrução irão interferir no uso do DEG de maneira semelhante ao modo como interferem na VBVM. Os dispositivos variam quanto a sua utilidade em vários pacientes e alguns podem ser mais adequados para pacientes obesos do que para outros. Um estudo comparou 50 pacientes com obesidade mórbida e 50 pacientes magros, não identificando aumento na dificuldade para ventilação ou intubação com a ML de intubação.[22] A distorção da anatomia é nosso próprio conceito, baseado no fato de que cada um desses dispositivos é projetado para ser posicionado na anatomia humana normal, pois é selecionado o tamanho adequado para o dispositivo.
- **Quão confiáveis são os fatores que avaliamos na predição de dificuldades na intubação?** A realização de uma avaliação pré-intubação confere substancial proteção contra o surgimento de dificuldade inesperada na intubação. Conforme citado antes, quando uma avaliação LEMON não encontra problema, podem ocorrer dificuldades na intubação em apenas 2% dos pacientes.[12] Em um estudo de intubações pré-hospitalares, preditores de via aérea difícil como obesidade e imobilidade cervical estavam presentes em 13 e 50% das vias aéreas falhas, respectivamente.[23] Na prática da anestesia, usando uma definição para a intubação difícil de duas tentativas falhas apesar da manipulação laríngea ideal, um estudo encontrou apenas 0,9% de dificuldades inesperadas na intubação de > 11.000 pacientes.[24] Porém, os investigadores não relataram os escores C-L. Na prática da anestesia eletiva, os pacientes com via aérea difícil costumam ser "excluídos" e manejados por técnicas de anestesia

modificadas, como a intubação endoscópica com o paciente acordado. A segurança da realização da avaliação pré-intubação é reforçada por essa prática, pois a dificuldade e a falha na VBVM e na intubação nessa população costumam ser inesperadas devido à triagem prévia, sendo provável que ela faça uma predição razoável de eventos semelhantes inesperados (i.e., não detectados pela avaliação pré-intubação para dificuldades) durante a intubação de emergência. Em um estudo de quase 23 mil pacientes, apenas cerca de 1,6% apresentou dificuldade na VBVM e apenas 0,37% ou 1/300 apresentaram uma combinação de dificuldade na VBVM e dificuldade na intubação.[19]

- **LEMON também se aplica à VL?** A resposta simples é "não", ou, pelo menos, não sabemos. Grande parte da LEMON diz respeito à necessidade de enxergar adiante da língua, até a glote, usando uma linha de visão direta. A VL não envolve uma linha de visão direta e, por exemplo, não temos qualquer razão para acreditar que a regra 3-3-2 se aplique, particularmente com os videolaringoscópios hipercurvados. Em um estudo que comparou o videolaringoscópio C-MAC com a LD em intubações no DE, o efeito agregado de múltiplos marcadores para a via aérea difícil tiveram impacto significativo no sucesso da primeira passagem com a LD, mas não com a VL. A comparação do sucesso na primeira tentativa entre pacientes sem marcadores de via aérea difícil e aqueles que tinham três ou mais, mostrou que o sucesso da primeira tentativa com a LD diminuía de 88 para 75%, mas reduzia apenas 5% (99 para 93%) com a VL.[8] Mallampati não é tão importante, pois o visor do vídeo na maioria dos videolaringoscópios é posicionado além da língua, eliminando dessa forma a língua de mais considerações. Porém, o escore Mallampati avalia também a abertura da boca, da mesma forma que o primeiro "3" da regra 3-3-2, e essa abertura bucal permanece sendo importante para a VL, embora muito menos. Apenas um estudo tentou identificar atributos associados com dificuldades na VL, nesse caso o GlideScope, sendo difícil colocar muito peso em qualquer conclusão, pois 400/400 pacientes tiveram visualizações de classe C-L I ou II.[25] A evidência de superioridade da VL em relação à laringoscopia convencional está apresentada no Capítulo 14.

REFERÊNCIAS

1. Lee A, Fan LT, Gin T, et al. A systematic review (meta-analysis) of the accuracy of the Mallampati tests to predict the difficult airway. *Anesth Analg*. 2006;102(6):1867–1878.
2. Adnet F, Borron SW, Racine SX, et al. The intubation difficulty scale (IDS): proposal and evaluation of a new score characterizing the complexity of endotracheal intubation. *Anesthesiology*. 1997;87:1290–1297.
3. Juvin P, Lavaut E, Dupont H, et al. Difficult tracheal intubation is more common in obese than in lean patients. *Anesth Analg*. 2003;97(2):595–600.
4. Yentis SM, Lee DJ. Evaluation of an improved scoring system for the grading of direct laryngoscopy. *Anaesthesia*. 1998;53(11):1041–1044.
5. Reed MJ, Dunn MJ, McKeown DW. Can an airway assessment score predict difficulty at intubation in the emergency department? *Emerg Med J*. 2005;22(2):99–102.
6. Sakles JC, Mosier JM, Chiu S, et al. Tracheal intubation in the emergency department: a comparison of GlideScope(R) video laryngoscopy to direct laryngoscopy in 822 intubations. *J Emerg Med*. 2012;42(4):400–405.
7. Brown CA 3rd, Bair AE, Pallin DJ, et al; National Emergency Airway Registry (NEAR) Investigators. Improved glottic exposure with the Video Macintosh Laryngoscope in adult emergency department tracheal intubations. *Ann Emerg Med*. 2010;56(2):83–88.
8. Sakles JC, Mosier J, Chiu C, et al. A comparison of the C-MAC video laryngoscope to the Macintosh direct laryngoscope for intubation in the emergency department. *Ann Emerg Med*. 2012;60:739–748.
9. Walls RM, Brown CA III, Bair AE, et al. Emergency airway management: a multi-center report of 8937 emergency department intubations. *J Emerg Med*. 2011;41(4):347–354.
10. Bair AE, Filbin MR, Kulkarni RG, et al. The failed intubation attempt in the emergency department: analysis of prevalence, rescue techniques, and personnel. *J Emerg Med*. 2002;23(2):131–140.
11. Brown CA 3rd, Bair AE, Pallin DJ, et al; NEAR III Investigators. Techniques, success, and adverse events of emergency department adult intubations. *Ann Emerg Med*. 2015;65(4):363–370.
12. Hagiwara Y, Watase H, Okamoto H, et al. Prospective validation of the modified LEMON criteria to predict difficult intubation in the ED. *Am J Emerg Med*. 2015;33(10):1492–1496.

13. Krobbuaban B, Diregpoke S, Kumkeaw S, et al. The predictive value of the height ratio and thyromental distance: four predictive tests for difficult laryngoscopy. *Anesth Analg*. 2005;101(5):1542–1545.
14. Huh J, Shin HY, Kim SH, et al. Diagnostic predictor of difficult laryngoscopy: the hyomental distance ratio. *Anesth Analg*. 2009;108:544–548.
15. Mashour GA, Sandberg WS. Craniocervical extension improves the specificity and predictive value of the Mallampati airway evaluation. *Anesth Analg*. 2006;103:1256–1259.
16. Brodsky JB, Lemmens HJ, Brock-Utne JG, et al. Morbid obesity and tracheal intubation. *Anesth Analg*. 2002;94(3):732–736.
17. Gonzalez H, Minville V, Delanoue K, et al. The importance of increased neck circumference to intubation difficulties in obese patients. *Anesth Analg*. 2008;106:1132–1136.
18. Langeron O, Masso E, Huraux C, et al. Prediction of difficult mask ventilation. *Anesthesiology*. 2000;92(5):1229–1236.
19. Kheterpal S, Han R, Tremper KK, et al. Incidence and predictors of difficult and impossible mask ventilation. *Anesthesiology*. 2006;105(5):885–891.
20. Kheterpal S, Martin L, Shanks AM, et al. Prediction and outcomes of impossible mask ventilation: a review of 50,000 anesthetics. *Anesthesiology*. 2009;110(4): 891–897.
21. Saito T, Liu W, Chew ST, et al. Incidence of and risk factors for difficult ventilation via a supraglottic airway device in a population of 14,480 patients from SE Asia. *Anaesthesia*. 2015;70(9):1079–1083.
22. Combes X, Sauvat S, Leroux B, et al. Intubating laryngeal mask airway in morbidly obese and lean patients: a comparative study. *Anesthesiology*. 2005;102(6):1106–1109.
23. GaitherJB, Spaite DW, Stolz U, et al. Prevalence of difficult airway predictors in cases of failed prehospital endotracheal intubation. *J Emerg Med*. 2014;47(3):294–300.
24. Combes X, Le Roux B, Suen P, et al. Unanticipated difficult airway in anesthetized patients: prospective validation of a management algorithm. *Anesthesiology*. 2004;100(5):1146–1150.
25. Tremblay MH, Williams S, Robitaille A, et al. Poor visualization during direct laryngoscopy and high upper lip bite test score are predictors of difficult intubation with the GlideScope videolaryngoscope. *Anesth Analg*. 2008;106(5):1495–1500.

Esta página foi deixada em branco intencionalmente.

Algoritmos para a via aérea na emergência

3

Calvin A. Brown III e Ron M. Walls

ABORDAGEM À VIA AÉREA

Este capítulo apresenta e discute os algoritmos para a via aérea de emergência, os quais são usados, ensinados e refinados há quase 20 anos. Esses algoritmos visam reduzir os erros e melhorar a velocidade e a qualidade da tomada de decisão para um evento que é comumente encontrado pela maioria dos profissionais, muitas vezes dificultando um manejo clínico claro e ordenado.

Quando decidimos tentar, pela primeira vez, codificar os aspectos cognitivos do manejo da via aérea na emergência, não havia quaisquer algoritmos desse tipo que pudessem nos guiar. Ao desenvolver os cursos sobre a via aérea difícil (The Difficult Airway Course: Emergency, Anesthesia, Critical Care e EMS), e ao aplicar sucessivamente cada repetição dos algoritmos para a via aérea de emergência para dezenas de milhares de casos reais e simulados envolvendo milhares de profissionais, sentimo-nos guiados por nosso aprendizado contínuo sobre o manejo ideal da via aérea e pela aplicação empírica destes princípios. Eles se baseiam na melhor evidência disponível e nas opiniões dos especialistas mais respeitados no campo do manejo da via aérea de emergência. Esses algoritmos, ou suas adaptações, aparecem atualmente em muitos dos principais livros-texto e referências *online* sobre medicina de emergência. Eles são usados em cursos de vias aéreas, para treinamento de residentes e em sessões didáticas de ensino, para profissionais em nível hospitalar e fora do hospital. Eles resistiram ao teste do tempo e se beneficiaram da atualização constante.

A revolução na videolaringoscopia nos fez repensar os conceitos relacionados à definição e manejo da "via aérea difícil" (ver Cap. 2). Esta quinta edição inclui os conceitos fundamentais de nossa comprovada abordagem por algoritmos ao manejo da via aérea potencializada pela integração de métodos de endoscopia flexível, videolaringoscopia e com um foco (especialmente durante a sequência rápida de intubação [SRI]) na "otimização pré-intubação", uma etapa projetada para maximizar a fisiologia do paciente e, ao fazer isso, criar condições de intubação mais seguras. Embora descrevamos isso como uma nova etapa distinta durante a SRI (ver Cap. 20), a otimização hemodinâmica deve ocorrer, se o tempo e os recursos permitirem, durante *todas* as intubações de emergência. Os dispositivos extraglóticos (DEGs) continuam sendo refinados e são agora mais fáceis de usar, e muitos oferecem as opções para a intubação às cegas e a descompressão gástrica. O manejo cirúrgico da via aérea, embora ainda seja uma habilidade fundamental, passou de incomum a raro à medida que aumentou a sofisticação dos dispositivos de primeira linha, as ferramentas de resgate e as práticas de intubação segura.

Juntos, como antes, esses algoritmos formam uma abordagem fundamental e *reproduzível* para a via aérea de emergência. O propósito não é fornecer um "livro de receitas", que se possa aplicar amplamente e sem pensar, mas, em vez disso, descrever um conjunto reproduzível de decisões e ações para melhorar o desempenho e aumentar as oportunidades de sucesso, mesmo em casos difíceis ou desafiadores.

Os algoritmos especializados são todos formados a partir de conceitos encontrados no algoritmo principal para a via aérea de emergência, o qual descreve a prioridade das principais decisões: determinar se o paciente representa uma via aérea imediata, uma via aérea difícil ou uma via aérea falha. Além disso, recomendamos que se obtenha a otimização fisiológica como etapa fundamental em todo manejo da via aérea, considerando as condições do paciente e a disponibilidade de tempo e recursos. A decisão de intubar é discutida no Capítulo 1 e o ponto de entrada para o algoritmo no caso da via aérea de emergência se encontra imediatamente após ser tomada a decisão de intubar.

Introduzida na edição anterior, mantivemos a opção "forçado a agir" nessa atualização. Há circunstâncias clínicas em que é fundamental usar os agentes bloqueadores neuromusculares (ABNMs) mesmo quando se identifica uma via aérea difícil, simplesmente por não haver tempo suficiente para planejar qualquer outra abordagem. O operador que é *forçado a agir* utiliza um agente de indução e um ABNM para criar as melhores circunstâncias possíveis para a intubação – em outras palavras, para aproveitar a melhor oportunidade de garantir a via aérea e para obter um resgate bem-sucedido em caso de falha do método primário. Um exemplo disso pode ser a via aérea difícil de um paciente com obesidade mórbida o qual se autoextuba prematuramente na unidade de terapia intensiva (UTI) e fica imediatamente agitado, hipóxico e em deterioração clínica. Embora o hábito corporal do paciente e as características da via aérea normalmente argumentassem contra o uso da SRI, a necessidade de garantir a via aérea dentro de poucos minutos e a deterioração clínica do paciente demandam uma ação imediata. Ao administrar ABNMs e agentes de indução, o operador consegue otimizar as condições para a laringoscopia direta ou por vídeo, com o plano de inserir uma máscara laríngea (ML) ou de realizar uma via aérea cirúrgica em caso de falha. Em alguns casos, o método primário pode ser uma via aérea cirúrgica.

Os algoritmos visam funcionar como diretrizes para o manejo da via aérea de emergência, independentemente do local de cuidados (departamento de emergência [DE], unidade de internação, bloco cirúrgico, UTI e fora do hospital). O objetivo é simplificar algumas das complexidades do manejo da via aérea de emergência definindo diferentes categorias de problemas. Por exemplo, nós destacamos pacientes que estão essencialmente mortos ou próximos disso (i.e., não responsivos, agonizando) e os manejamos com o uso de um caminho distinto, o algoritmo da via aérea imediata. Da mesma maneira, um paciente com uma via aérea anatomicamente difícil deve ser identificado e manejado a partir de princípios adequados. Graves problemas podem resultar da administração de um ABNM a um paciente com uma via aérea difícil, a menos que a dificuldade tenha sido identificada e levada em consideração e o ABNM seja parte da abordagem planejada.

Na análise de fatores humanos, a falha em reconhecer um padrão costuma ser o precursor do erro médico. Os algoritmos ajudam no reconhecimento de padrões ao guiarem o profissional a fazer perguntas específicas, como "Esta é uma via aérea imediata?" e "Esta é uma via aérea falha, não consigo intubar e não consigo oxigenar?" As respostas a essas questões agrupam os pacientes com determinadas características e cada grupo tem uma série de ações definidas. Por exemplo, no caso de uma via aérea difícil, o algoritmo para o caso facilita a formulação de um plano distinto, mas reproduzível, o qual é individualizado para aquele paciente em particular, ainda que esteja dentro da abordagem global predefinida para todos os pacientes nessa classe, ou seja, aqueles com vias aéreas difíceis.

É melhor imaginar os algoritmos como uma série de *questões-chave* e *ações críticas*, com a resposta a cada questão guiando a próxima ação crítica. As respostas são sempre binárias: "sim" ou "não" para simplificar e acelerar a análise de fatores cognitivos. As **Figuras 3-1** e **3-2** fornecem uma visão geral dos algoritmos e de como eles funcionam em conjunto.

Quando um paciente precisa de intubação, a primeira questão é "Esta é uma via aérea imediata?" (i.e., o paciente está inconsciente, quase morto, agonizando ou sem respiração, sem expectativa de resposta ao estímulo da laringoscopia?). Se a resposta for "sim", o paciente é manejado como uma via aérea imediata, por meio do uso do algoritmo adequado ao caso (**Fig. 3-3**). Se a resposta for "não", a próxima questão é "Esta é uma via aérea difícil?" (ver Cap. 2). Se a resposta for "sim", o paciente é manejado como uma via aérea difícil (**Fig. 3-4**). Se a resposta for "não", então nem uma via aérea imediata nem uma via aérea difícil estão presentes, e uma SRI está recomendada, conforme descrito no algoritmo principal (**Fig. 3-2**). Independentemente do que foi utilizado no início (principal, imediata ou difícil), se houver falha na obtenção da via aérea, o algoritmo para a falha (**Fig. 3-5**) é imediatamente invocado. A definição de via aérea falha é crucial e é explicada em mais detalhes nas seções seguintes. A nossa experiência tem sido de que os erros no manejo da via aérea ocorrem quando o profissional não reconhece a situação clínica (p. ex., via aérea falha) e quando, embora reconhecendo a situação, ele não sabe quais ações tomar.

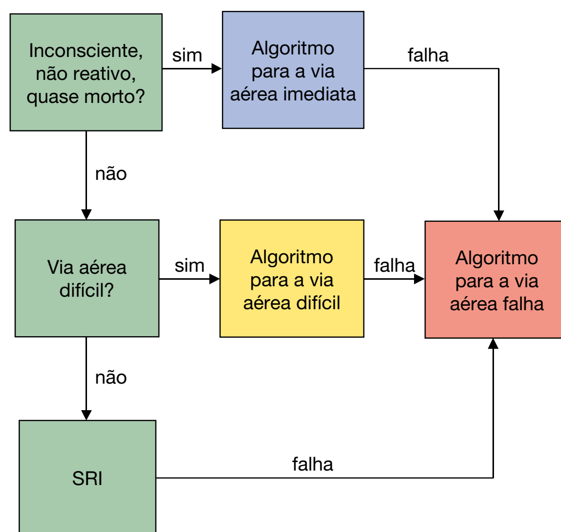


FIGURA 3-1 Algoritmo universal para a via aérea de emergência. Esse algoritmo demonstra como os demais funcionam em conjunto. Em todos os algoritmos, nesta figura e nas seguintes, o algoritmo principal é representado em verde, a via aérea difícil, em amarelo, a via aérea imediata, em azul, a via aérea falha, em vermelho, e o desfecho, em laranja. SRI, sequência rápida de intubação. (© 2017 The Difficult Airway Course: Emergency).

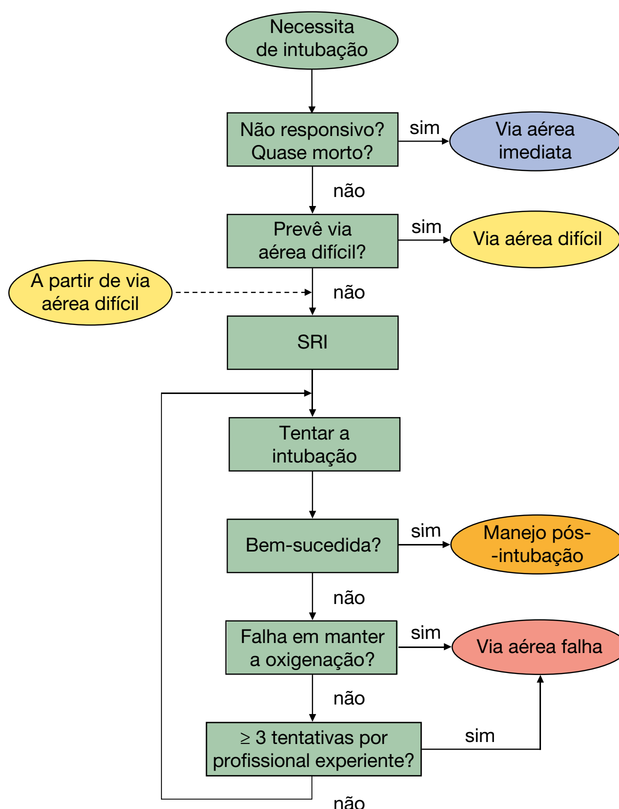


FIGURA 3-2 Algoritmo principal para o manejo da via aérea de emergência. Ver o texto para detalhes. SRI, sequência rápida de intubação. (© 2017 The Difficult Airway Course: Emergency).

ALGORITMO PRINCIPAL PARA A VIA AÉREA

O algoritmo principal para a via aérea de emergência está mostrado na **Figura 3-2**. Ele começa após a decisão de intubar e termina quando a via aérea está assegurada, diretamente pela intubação ou por algum dos outros algoritmos. O algoritmo é utilizado seguindo-se passos definidos com as decisões tomadas a partir das respostas a uma série de questões principais como:

- **Questão-chave 1: Esta é uma via aérea imediata?** Se o paciente apresenta um estado não responsivo e se acredita que ele provavelmente não reaja nem resista à laringoscopia, então a definição é de via aérea imediata. Aqui, identificamos pacientes que estão em completa parada cardíaca ou respiratória, ou com atividade cardiorrespiratória agônica (p. ex., respirações ineficazes ou agonizantes, ritmo idioventricular sem pulso). Esses pacientes são manejados de maneira apropriada para sua condição extrema. Se for identificada uma via aérea imediata, inicie o algoritmo para a via aérea imediata (**Fig. 3-3**). Caso contrário, continue no algoritmo principal.
- **Questão-chave 2: Esta é uma via aérea difícil?** Se a via aérea não é identificada como imediata, a próxima tarefa é determinar se ela é uma via aérea difícil, a qual compreende dificuldade na laringoscopia

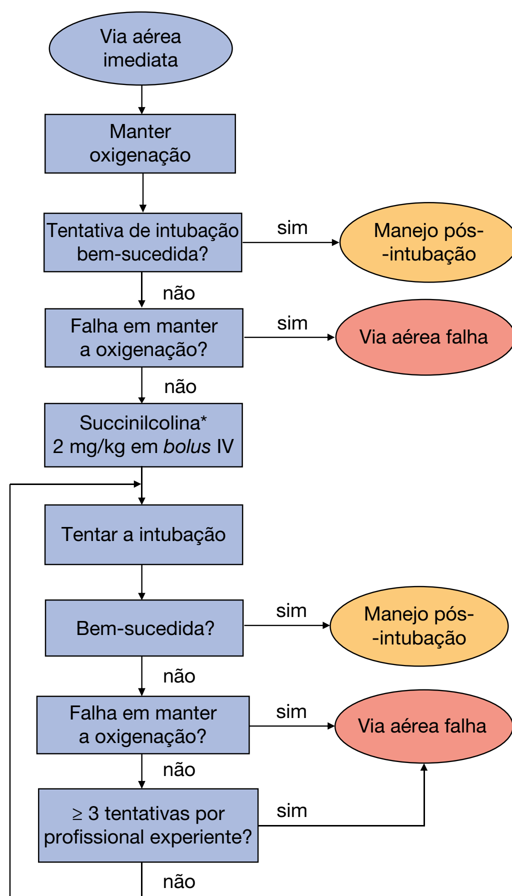


FIGURA 3-3 **Algoritmo para a via aérea imediata.** Ver o texto para detalhes. A parte inferior é essencialmente idêntica à porção correspondente do algoritmo principal da via aérea de emergência. IV, intravenoso. (© 2017 The Difficult Airway Course: Emergency.)

* N. de R.T. No Brasil, conhecida também como suxametônio.

direta e na intubação, na ventilação com bolsa-válvula-máscara (VBVM), na cricotireotomia e no uso de DEGs. O Capítulo 2 descreve a avaliação do paciente para uma via aérea potencialmente difícil utilizando as várias mnemônicas (LEMON, ROMAN, RODS e SMART) correspondentes aos tipos de dificuldade. A dificuldade na videolaringoscopia é rara desde que haja abertura bucal suficiente para a introdução do dispositivo. Embora alguns parâmetros preditivos tenham começado a ser identificados, ainda não foi definido um conjunto validado de características dos pacientes. Isto é discutido com mais detalhes no Capítulo 2. É reconhecido que praticamente todas as intubações de emergência são, em parte, difíceis. Porém, a avaliação do paciente quanto à presença de atributos que predizem um manejo difícil da via aérea é muito importante. Se o paciente representa uma situação particularmente difícil, então ele é manejado como tal, utilizando o algoritmo da via aérea difícil (**Fig. 3-4**), abandonando-se o algoritmo principal. A avaliação LEMON para dificuldade na laringoscopia e intubação e a avaliação ROMAN para dificuldade no resgate com VBVM são as principais fontes de previsão de dificuldades no manejo da via aérea; porém, também são fundamentais as avaliações para outras dificuldades (cricotireotomia e DEG). Se a via aérea não é identificada como particularmente difícil, continue no algoritmo principal até o próximo passo, que é a realização da SRI.

- **Ação crítica: Realizar a SRI.** Na ausência de identificação de uma via aérea imediata ou difícil, a SRI é o método de escolha para o manejo da via aérea de emergência. A SRI está descrita em detalhes no Capítulo 20 e fornece a melhor oportunidade de sucesso com a menor probabilidade de desfechos adversos entre todos os métodos possíveis de manejo da via aérea, *quando aplicada em pacientes apropriadamente selecionados*. Esse passo pressupõe que a sequência apropriada da SRI (os sete Ps) será seguida. Em particular, se o paciente estiver hemodinamicamente instável e se a necessidade de intubação não for imediata, deve ser feito um esforço para otimizar a fisiologia do paciente enquanto

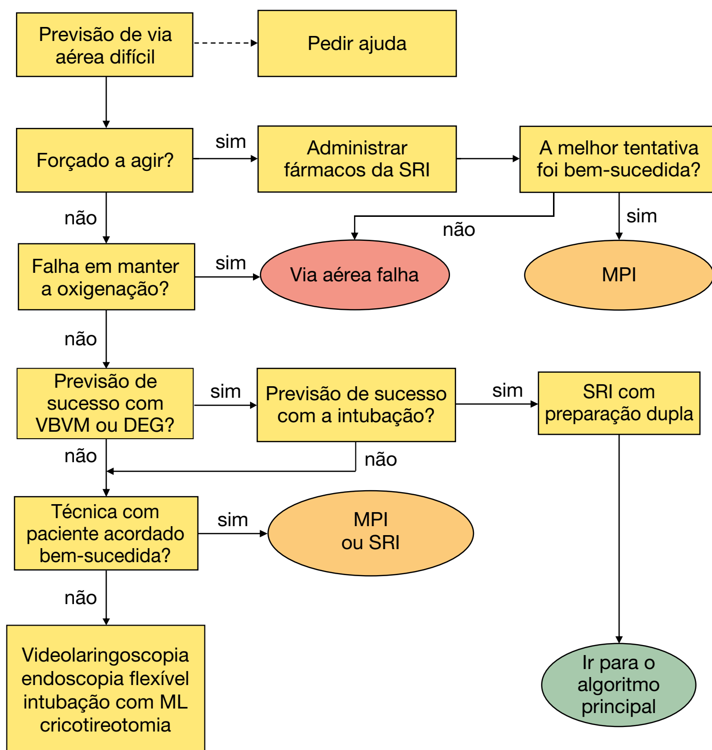


FIGURA 3-4 Algoritmo para a via aérea difícil. Ver texto para detalhes. DEG, dispositivo extraglótico. ML, máscara laríngea. MPI, manejo pós-intubação. SRI, sequência rápida de intubação. VBVM, ventilação com bolsa-válvula-máscara. (© 2017 The Difficult Airway Course: Emergency.)

se finaliza o planejamento da intubação e se prepara os medicamentos. A intubação é tentada durante a SRI. De acordo com a nomenclatura-padrão do National Emergency Airway Registry (NEAR) – um estudo multicêntrico de intubação de emergência –, *uma tentativa é definida como atividades ocorrendo durante uma única manobra contínua de laringoscopia, iniciando quando o laringoscópio é inserido na boca do paciente e terminando quando é removido, independentemente da inserção ou não de um tubo endotraqueal no paciente*. Em outras palavras, se forem feitas várias tentativas de passar um tubo endotraqueal (TET) através da glote durante uma única laringoscopia, tais esforços contam como uma única tentativa. Se a glote não for visualizada e nenhuma tentativa de inserir o tubo for feita, a laringoscopia ainda conta como uma tentativa. Essas distinções são importantes em razão da definição de via aérea falha a seguir.

- **Questão-chave 3: A intubação foi bem-sucedida?** Se a primeira tentativa de intubação oral é bem-sucedida, o paciente está intubado, inicia-se o manejo pós-intubação (MPI) e o algoritmo termina. Se a tentativa não é bem-sucedida, continue no caminho principal.
- **Questão-chave 4: A oxigenação do paciente pode ser mantida?** Quando a primeira tentativa de intubação não é bem-sucedida, é geralmente possível e apropriado tentar uma segunda laringoscopia sem VBVM intercalada, pois a saturação de oxigênio costuma permanecer aceitável por um longo período de tempo devido à pré-oxigenação adequada. A queda na saturação pode ser postergada ainda mais pela administração contínua de oxigênio suplementar por cânula nasal. Em geral, a oxigenação suplementar com bolsa-válvula-máscara não é necessária até que a saturação de oxigênio caia abaixo de 93%. Como as leituras da saturação periférica de oxigênio são tardias em relação aos níveis reais de oxi-hemoglobina e como a taxa em que a liberação de oxigênio pela hemoglobina ocorre é acelerada nesse ponto, é adequado abortar as tentativas de laringoscopia quando a saturação de oxigênio cai abaixo de 93%, começando o resgate com ventilação por máscara. Essa abordagem salienta a importância de avaliar a probabilidade de sucesso da VBVM (ROMAN, ver Cap. 2) antes de iniciar a sequência de intubação. Na grande maioria dos casos, especialmente quando foi usado um bloqueador neuromuscular, a VBVM fornecerá ventilação e oxigenação adequadas para o paciente. Se a VBVM não for capaz de manter a saturação de oxigênio em 93% ou acima disso, uma técnica mais adequada, incluindo vias aéreas orais e nasais, o uso da técnica de ventilação sob máscara de

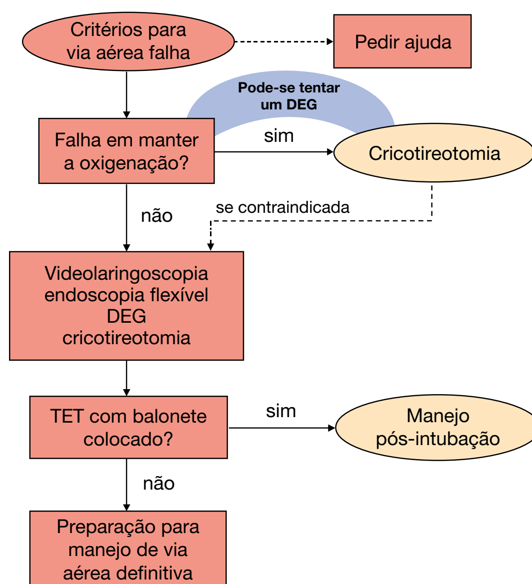


FIGURA 3-5 Algoritmo para a via aérea falha. Ver o texto para detalhes. DEG, dispositivo extraglótico. TET, tubo endotraqueal. (© 2017 The Difficult Airway Course: Emergency.)

duas pessoas e duas mãos com preensão tenar, e o posicionamento ideal do paciente, geralmente resultará em uma ventilação efetiva (ver Cap. 9). Se a VBVM falhar e a oxigenação continuar caindo apesar da técnica ideal, a via aérea é considerada falha e deve-se abandonar o algoritmo principal imediatamente e iniciar o algoritmo para a via aérea falha (**Fig. 3-5**). O reconhecimento da via aérea falha é crucial, pois os atrasos causados por tentativas de intubação fúteis e persistentes desperdiçarão segundos ou minutos críticos, podendo reduzir drasticamente o tempo remanescente para que uma técnica de resgate seja bem-sucedida antes do surgimento de lesão cerebral.

- **Questão-chave 5: Foram realizadas três tentativas de intubação orotraqueal por um profissional experiente?** Há duas definições essenciais para a via aérea falha: (a) “não consigo intubar, não consigo oxigenar” (NINO) (descrita previamente); e (b) “três tentativas falhas por um profissional experiente”. Se três tentativas diferentes de intubação orotraqueal por um profissional experiente usando o melhor dispositivo disponível não obtiveram sucesso, então a via aérea é novamente definida como falha, apesar da capacidade de oxigenar adequadamente o paciente usando bolsa-válvula-máscara. Se um profissional experiente utilizou determinado método de laringoscopia, como a videolaringoscopia ou a laringoscopia direta, por três vezes e sem sucesso, a probabilidade de sucesso com tentativas adicionais é mínima. A via aérea deve ser reconhecida como falha e manejada como tal utilizando-se o algoritmo para a via aérea falha. Se tiverem sido feitas menos de três tentativas de intubação sem sucesso, mas a VBVM é bem-sucedida, então é apropriado tentar novamente o método orotraqueal, desde que a saturação de oxigênio seja mantida e que o profissional possa identificar um elemento da laringoscopia a ser melhorado e que possa levar ao sucesso (p. ex., posicionamento do paciente, instrumento diferente). Da mesma forma, se as tentativas iniciais foram feitas por um profissional inexperiente, como um estagiário, e o paciente está adequadamente oxigenado, então é apropriado tentar novamente a intubação oral até que três tentativas por um profissional *experiente* não tenham obtido sucesso. Quando disponível, pelo menos uma dessas tentativas deve ser feita com um videolaringoscópio e, se alguma das tentativas prévias tiver falhado com a laringoscopia convencional, recomendamos a troca para um videolaringoscópio nas demais tentativas. Raras vezes, mesmo uma quarta tentativa de laringoscopia pode ser apropriada antes de declarar uma via aérea como falha. Isso costuma ocorrer quando o profissional identifica uma determinada estratégia para o sucesso (p. ex., melhor controle da epiglote com o uso de uma lâmina de laringoscópio maior, troca para um videolaringoscópio) durante a terceira tentativa sem sucesso. Também é possível que um profissional *experiente* reconheça *logo na primeira vez* que tentativas adicionais de intubação orotraqueal não obterão sucesso. Em tais casos, e desde que o paciente esteja perfeitamente posicionado para a intubação, tenha sido alcançado um bom relaxamento e o profissional esteja convencido de que novas tentativas de laringoscopia seriam em vão, a via aérea deve ser imediatamente considerada falha e o seu algoritmo deve ser iniciado. Assim, não é fundamental realizar três tentativas de laringoscopia antes de rotular uma via aérea como falha, mas três tentativas falhas por um profissional experiente e com adjuntos ideais devem sempre ser consideradas como uma via aérea falha, a menos que o laringoscopista identifique um problema em particular e sua potencial solução, justificando a última tentativa.

ALGORITMO PARA A VIA AÉREA IMEDIATA

Entrar no algoritmo da via aérea imediata (**Fig. 3-3**) indica que foi identificado um paciente inconsciente, não responsivo ou em parada cardiorrespiratória, com necessidade imediata de manejo da via aérea. Supõe-se que a VBVM ou algum outro método de oxigenação esteja sendo usado.

- **Questão-chave 1: O paciente está sem pulso?** Se sim, então com base na recomendação recente do suporte avançado de vida cardiovascular (ACLS), devem ser feitas tentativas imediatas de ventilação de resgate com bolsa-válvula-máscara ou DEG; porém, nos momentos iniciais de uma parada cardíaca total, não há necessidade de colocação de via aérea definitiva. Se o paciente sobreviver a essa fase, pode-se fazer o planejamento para a via aérea definitiva.
- **Ação crítica: Se não estiver sem pulso, intubar imediatamente:** O próximo passo no algoritmo da via aérea imediata é tentar imediatamente a intubação oral por laringoscopia direta ou por vídeo, sem

ajuda farmacológica. Nessas circunstâncias, a intubação oral direta tem taxas de sucesso comparáveis às da SRI, presumivelmente porque os pacientes têm a musculatura flácida e não reagem, de maneira semelhante àquela alcançada pela SRI. Ao manejar a via aérea imediata, não costuma haver tempo para considerar a otimização do paciente devido à necessidade imediata de manejo da via aérea.

- **Questão-chave 2: A intubação foi bem-sucedida?** Se sim, prossiga com o MPI e a reanimação geral. Caso contrário, recomece a VBVM ou a oxigenação com DEG e vá para o próximo passo.
- **Questão-chave 3: A oxigenação é adequada?** Se a oxigenação for adequada usando VBVM ou DEG, então há possibilidade de novas tentativas de intubação oral. O sucesso da oxigenação em uma via aérea imediata não costuma ser determinado pela oximetria de pulso, mas pela avaliação da cor do paciente, da elevação do tórax e da sensação na bolsa (já que isso reflete a patência da via aérea, o volume corrente liberado, a resistência da via aérea e a complacência pulmonar). *Se a oxigenação não for bem-sucedida no contexto de uma única tentativa falha de intubação oral com uma via aérea imediata, então uma via aérea falha está presente.* Uma tentativa adicional de intubação pode ser rapidamente feita, mas não mais do que uma, pois a intubação falhou e o insucesso da oxigenação coloca o paciente em risco grave e imediato. Essa é uma via aérea falha NINO análoga àquela descrita anteriormente. Pare aqui e vá diretamente para o algoritmo da via aérea falha (**Fig. 3-5**).
- **Ação crítica: Administrar succinilcolina 2 mg/kg em *bolus* IV**: Se a intubação não obtiver sucesso, é razoável supor que o paciente tem tônus muscular residual e não está adequadamente relaxado. A dose de succinilcolina é aumentada aqui porque esses pacientes costumam ter grave comprometimento circulatório, prejudicando a distribuição e o início da ação do fármaco. A VBVM é continuada por 60-90 segundos para permitir que a succinilcolina seja distribuída. Lembre-se: o que o paciente mais precisa é de oxigênio, e não do TET. A partir desse ponto, o algoritmo da via aérea imediata é praticamente idêntico à porção correspondente do algoritmo principal da via aérea, exceto se o paciente não foi adequadamente pré-oxigenado e a oximetria de pulso em geral é incapaz de refletir com acurácia o estado de oxigenação no paciente com via aérea imediata. A sequência e o raciocínio, porém, são idênticos a partir deste ponto.
- **Ação crítica: Tentar a intubação:** Após o tempo para que a succinilcolina circule, outra tentativa de intubação oral é realizada.
- **Questão-chave 4: A intubação foi bem-sucedida?** Se for obtida a intubação, prossiga com o MPI. Caso contrário, está indicada outra tentativa se a oxigenação for mantida.
- **Questão-chave 5: A oxigenação é adequada?** Se a oxigenação não puder ser mantida, temos uma via aérea falha NINO, exigindo a implementação do algoritmo para a via aérea falha.
- **Questão-chave 6: Houve três ou mais tentativas de intubação por um profissional experiente?** Essa situação é exatamente análoga àquela descrita antes na porção de SRI no algoritmo para a via aérea principal (**Fig. 3-2**). Se for administrada succinilcolina a um paciente com via aérea imediata, conte a tentativa de intubação subsequente como primeira tentativa.

ALGORITMO PARA A VIA AÉREA DIFÍCIL

A identificação da via aérea difícil é discutida em detalhes no Capítulo 2. Este algoritmo (**Fig. 3-4**) representa a abordagem clínica que deve ser usada no caso de previsão de uma via aérea difícil.

- **Ação crítica: Pedir ajuda.** O quadro “Pedir ajuda” está ligado por uma linha pontilhada, pois é um passo opcional que depende das circunstâncias clínicas específicas, da habilidade do profissional, do equipamento e dos recursos disponíveis e da disponibilidade de equipe adicional. A ajuda pode incluir pessoas, equipamentos especiais para a via aérea ou ambos.
- **Questão-chave 1: O profissional é forçado a agir?** Em algumas circunstâncias, embora a via aérea seja identificada como difícil, as condições do paciente forçam o profissional a agir imediatamente, antes que haja deterioração rápida do paciente até uma parada respiratória. Um exemplo dessa situação foi dada anteriormente neste capítulo. Outro exemplo é o paciente com anafilaxia rapidamente progressiva por reação a agente de contraste ao realizar uma tomografia computadorizada

(TC) de abdome. O paciente está ansioso, agitado e em sofrimento intenso. Em tais casos, pode não haver tempo para a obtenção e administração de epinefrina ou de anti-histamínicos e para reavaliar a melhora antes que ocorra obstrução total da via aérea. Em tais circunstâncias, costuma ser melhor tomar uma decisão imediata de administrar fármacos para a SRI e criar as circunstâncias para a melhor tentativa de intubação traqueal, seja por laringoscopia ou por via aérea cirúrgica, do que realizar apenas o tratamento clínico, esperando a reversão imediata enquanto o paciente progride para obstrução completa das vias aéreas, parada respiratória e morte. A administração de fármacos da SRI pode permitir que o operador realize a intubação, obtenha uma via aérea cirúrgica, coloque um DEG ou utilize bolsa-válvula-máscara para oxigenar o paciente. O principal é que o profissional realize a melhor tentativa, a qual, pela avaliação do operador, tenha mais chances de sucesso. Se a tentativa, por exemplo, a intubação com o uso de videolaringoscopia, for bem-sucedida, o operador realiza o MPI. Se aquela única tentativa não obtiver sucesso, está presente uma via aérea falha e o operador segue o algoritmo para a via aérea falha.

- **Questão-chave 2: Há tempo adequado?** No contexto da via aérea difícil, *oxigênio é tempo*. Se a ventilação e a oxigenação são adequadas e a saturação de oxigênio pode ser mantida acima de 92%, então podem ser realizadas uma avaliação cuidadosa e uma abordagem planejada e metódica, mesmo havendo necessidade de tempo significativo para a preparação. Porém, se a oxigenação não for adequada, então a oxigenação adicional, a pressão positiva em dois níveis na via aérea (BiPAP) ou VBVM deve ser iniciada. Se a oxigenação cair ou se a saturação continuar caindo apesar de métodos escalonados, passar imediatamente para o algoritmo para a via aérea falha. Essa situação equivale à via aérea falha "não consigo intubar (a identificação de uma via aérea difícil é um sinônimo para 'não consigo intubar'), não consigo oxigenar" (a adequada saturação de oxigênio não pode ser obtida). Certos pacientes com via aérea difícil terão doença pulmonar crônica, por exemplo, e podem não ser capazes de alcançar uma saturação de oxigênio de 93%, mas podem ser mantidos estáveis e viáveis com, por exemplo, 88%. Além disso, um paciente pode ter sido considerado difícil por causa de um colar cervical colocado pelo serviço de emergências médicas após uma lesão craniana isolada, mas a suspeita de lesão da coluna cervical é baixa e não há outros marcadores de via aérea difícil. Nesse exemplo, um profissional experiente em manejo da via aérea, munido de um videolaringoscópio, pode não considerar essa situação análoga ao cenário de "não consigo intubar". Em outras palavras, chamar esses casos de via aérea falha é uma questão de julgamento que considera o grau de falta de oxigênio e a intensidade da dificuldade prevista. Se for optado por seguir no algoritmo de via aérea difícil em vez de trocar para o de falha, é essencial ficar ciente de que, em tais casos, uma queda na saturação pode ocorrer rapidamente durante as tentativas de intubação e deve-se ficar vigilante em relação à hipoxemia.
- **Questão-chave 3: Devo usar um ABNM nesse paciente? Em outras palavras, a oxigenação de resgate usando bolsa-válvula-máscara ou DEG tem potencial de sucesso? Há previsão de sucesso com a laringoscopia?** Manter o paciente no algoritmo para a via aérea difícil não retira a necessidade da SRI em todos os casos. É possível que, apesar da presença da via aérea difícil, a SRI ainda seja a melhor abordagem. Essa decisão depende de dois fatores importantes combinados em uma questão de resposta "sim ou não".

  O primeiro, e o mais importante, é a existência de uma previsão segura de que as trocas gasosas possam ser mantidas pela VBVM ou pelo uso de um DEG no caso de administração de fármacos da SRI que deixariam o paciente paralisado e apneico. A resposta pode já ser conhecida se a VBVM tiver sido necessária para manter a oxigenação do paciente ou se a avaliação da via aérea difícil (ver Cap. 2) não tiver identificado dificuldade de oxigenação com o uso de VBVM ou DEG. A previsão de oxigenação bem-sucedida com o uso de VBVM ou DEG é um pré-requisito fundamental para a SRI, com exceção da situação de "forçado a agir" descrita antes. Em alguns casos, pode ser desejável fazer uma tentativa de VBVM, mas esta abordagem não prediz de maneira confiável a capacidade de ventilar o paciente com bolsa-válvula-máscara após a paralisia.

  Em segundo lugar, se houver previsão de sucesso com a VBVM ou com o DEG, deve-se considerar se a intubação tem chances de sucesso, apesar dos atributos da via aérea difícil. Na realidade, muitos pacientes identificados como via aérea difícil são submetidos com sucesso à intubação de emergência usando a SRI, particularmente quando se usa um videolaringoscópio. Assim, se houver probabilidade

razoável de sucesso com a intubação oral, apesar da previsão de via aérea difícil, pode ser tentada a SRI. Lembre-se que isso se baseia no fato de que está previsto que as trocas gasosas (VBVM ou DEG) serão bem-sucedidas após o bloqueio neuromuscular. Nesses casos, a SRI é realizada com o uso de "preparação dupla", na qual o plano de resgate (em geral a cricotireotomia) é claramente estabelecido e o operador está preparado para passar imediatamente para a técnica de resgate se a intubação com uso da SRI não obtiver sucesso (via aérea falha). Na maioria dos casos, porém, quando a SRI é realizada apesar da identificação dos atributos de uma via aérea difícil, o cuidado apropriado durante a técnica e o planejamento com relação às dificuldades apresentadas irão resultar em sucesso.

Para reiterar esses dois princípios fundamentais, se as trocas gasosas com o uso de VBVM ou DEG não são garantidas de maneira confiável no contexto de uma intubação difícil, *ou* se as chances de sucesso da intubação oral são consideradas ruins, então a SRI não está recomendada, exceto na situação de "forçado a agir".

- **Ação crítica: Realizar a laringoscopia com paciente "consciente":** Assim como a SRI é uma técnica fundamental para o manejo da via aérea de emergência, a laringoscopia com paciente "consciente" é a pedra fundamental do manejo da via aérea difícil. O objetivo dessa manobra é obter alto grau de confiança de que a via aérea será garantida com a realização da SRI. Alternativamente, a via aérea pode ser assegurada durante a "observação com paciente consciente". Essa técnica costuma exigir a aplicação liberal de anestesia tópica e o uso judicioso de sedação para permitir a laringoscopia sem a completa indução e paralisia do paciente (ver Cap. 23). O princípio, aqui, é de que o paciente está acordado o bastante para manter os reflexos protetores da via aérea e a ventilação espontânea efetiva, mas suficientemente sedado para tolerar o procedimento de visualização com paciente consciente. Assim, falando estritamente, o termo "consciente" não é acurado. A laringoscopia pode ser realizada com laringoscópio padrão, endoscópio flexível, videolaringoscópio ou estilete de intubação com vídeo ou fibra óptica semirrígido. A laringoscopia consciente com vídeo tornou-se uma abordagem popular, pois a profundidade de inserção da lâmina e a força necessária para obter uma visualização adequada da entrada da glote são menores do que o necessário na laringoscopia convencional. Tais dispositivos são discutidos em detalhes nos Capítulos 13 a 17. Dois desfechos são possíveis com esse exame com paciente consciente. Em primeiro lugar, a glote pode ser adequadamente visualizada, informando o profissional de que a intubação oral com aquele dispositivo tem grande chance de ser bem-sucedida. Se a via aérea difícil é estática (i.e., crônica, como na espondilite anquilosante), então a melhor abordagem pode ser a realização da SRI, agora que se sabe que a glote pode ser visualizada com a utilização do mesmo dispositivo. Porém, se a via aérea difícil é dinâmica (i.e., aguda, como na inalação de fumaça ou no angioedema), então provavelmente seja melhor realizar diretamente a intubação durante essa laringoscopia com paciente consciente em vez de voltar atrás e optar pela SRI. Esta decisão se baseia na possibilidade de que a via aérea possa deteriorar ainda mais nos próximos instantes, argumentando em favor da intubação imediata durante o exame com paciente consciente, em vez de presumir que a glote será visualizada com a mesma facilidade alguns minutos depois, durante uma SRI. A deterioração subsequente, possivelmente causada também pela própria laringoscopia, pode tornar uma nova laringoscopia mais difícil ou mesmo impossível (ver Cap. 34). O segundo desfecho possível durante o exame de laringoscopia com paciente consciente é de que a glote não seja visualizada de maneira adequada para permitir a intubação. Nesse caso, o exame confirmou a suspeita de intubação difícil e reforçou a decisão de evitar a paralisia neuromuscular. Uma via aérea falha foi evitada e várias opções permanecem. A oxigenação deve ser mantida conforme a necessidade nesse ponto.

  Embora a laringoscopia com paciente consciente seja o passo crucial no manejo da via aérea difícil, ele não é infalível. Em raros casos, uma laringoscopia com o paciente consciente pode fornecer uma melhor visão das estruturas glóticas do que seria possível após a administração de um bloqueador neuromuscular. Assim, embora a probabilidade de que a glote seja menos bem vista após a paralisia do que durante a laringoscopia com paciente consciente seja remota, ela não é nula e o profissional que está manejando a via aérea sempre deve estar preparado para esta rara eventualidade.
- **Ação crítica: Selecionar uma abordagem alternativa para a via aérea:** Nesse ponto, já deixamos claro que temos um paciente com os atributos de uma via aérea difícil, caracterizado como um candidato ruim para a laringoscopia e, dessa forma, igualmente não apropriado para a SRI. Há várias opções

disponíveis agora. Se a laringoscopia com paciente consciente foi realizada com o uso de laringoscópio direto, um videolaringoscópio ou endoscópio flexível, é provável que tenha sido fornecida uma melhor visualização da glote. Considerando a vantagem de visualização oferecida pela videolaringoscopia, ela deve ser considerada como dispositivo de primeira linha para a laringoscopia com o paciente consciente. O principal método alternativo para a via aérea difícil é a cricotireotomia (aberta ou com a técnica de Seldinger), embora a via aérea possa ser adequada para um DEG que facilite a intubação, isto é, uma das MLs de intubação (MLIs). Em casos altamente selecionados, a intubação nasotraqueal às cegas (INTC) pode ser possível, mas exige uma via aérea superior anatomicamente normal e intacta. Em geral, a INTC é usada apenas quando a endoscopia flexível não está disponível ou é considerada impossível devido a sangramento excessivo na via aérea. A escolha da técnica dependerá da experiência do profissional, do equipamento disponível, dos atributos de via aérea difícil específicos do paciente e da urgência da intubação. Qualquer que seja a técnica usada, o objetivo é colocar um TET com balonete na traqueia.

ALGORITMO PARA A VIA AÉREA FALHA

Em vários pontos nos algoritmos anteriores, pode ser determinado que a via aérea falhou. Esta definição (ver a discussão prévia neste capítulo e no Cap. 2) se baseia no preenchimento de 1 em 3 critérios: (1) falha de uma tentativa de intubação em um paciente no qual a oxigenação não pode ser adequadamente mantida com bolsa-válvula-máscara, (2) três tentativas de intubação falhas por profissional experiente e com oxigenação adequada, e (3) falha na intubação usando a *melhor tentativa* na situação de “forçado a agir” (isso é análogo à situação “NINO”, mas pode ser possível a oxigenação com bolsa-válvula-máscara ou DEG). Diferentemente da via aérea difícil, na qual o cuidado-padrão é a colocação de um TET com balonete na traqueia, fornecendo uma via aérea definitiva e protegida, a do tipo “falha” exige ações para fornecer oxigenação de emergência suficiente para evitar a morbidade do paciente (especialmente lesão cerebral hipóxica) por qualquer meio possível, até que uma via aérea definitiva possa ser assegurada (**Fig. 3-5**). Assim, os dispositivos considerados para a via aérea falha são um pouco diferentes, mas incluem alguns dos dispositivos usados para a via aérea difícil (ver Cap. 2). Quando foi determinada a ocorrência de uma via aérea falha, a resposta é guiada pela eficácia da oxigenação.

- **Ação crítica: Pedir ajuda.** Como no caso da via aérea difícil, é melhor chamar alguma assistência disponível e necessária tão logo uma via aérea falha tenha sido identificada. Novamente, esta ação pode ser uma consultoria com o médico emergencista, anestesiologista ou cirurgião, ou isso pode exigir equipamento especial. No ambiente pré-hospitalar, um segundo paramédico ou médico podem fornecer essa assistência.
- **Questão-chave 1: A oxigenação é adequada?** Como no caso da via aérea difícil, esta questão avalia o tempo disponível para uma via aérea de resgate. Se o paciente, por causa de três tentativas falhas feitas por um profissional experiente, tem uma via aérea falha na maioria dos casos, a saturação de oxigênio será adequada e há tempo para considerar várias abordagens. Porém, se a falha deve-se a uma situação NINO, então há pouco tempo antes que ocorra hipoxia cerebral, estando indicada a ação imediata. Muitos, ou a maioria, dos casos de NINO necessitarão de manejo cirúrgico da via aérea, devendo ser feita a preparação para uma via aérea cirúrgica. É razoável, como primeira etapa de resgate, fazer uma única tentativa de inserir um DEG rapidamente colocado na via aérea *simultaneamente à preparação para a cricotireotomia.* A colocação ou mesmo o uso de um DEG não impede a realização de uma via aérea cirúrgica em caso de falha do dispositivo, ainda que a oxigenação bem-sucedida com o uso do DEG converta a situação NINO em uma situação *não consigo* intubar, *consigo* oxigenar, permitindo tempo para a consideração de diversas abordagens para garantir a via aérea.
- **Ação crítica:** Conseguir uma via aérea utilizando endoscopia flexível, videolaringoscopia, DEG, estilete de intubação semirrígido ou cricotireotomia. Na situação “*não consigo* intubar, *consigo* oxigenar”, vários dispositivos estão disponíveis para a obtenção de uma via aérea e a maioria também fornece algum grau de proteção. A intubação com endoscopia flexível ou videolaringoscopia irá estabelecer um TET com balonete na traqueia. Entre os DEGs, a MLI é preferível, pois tem alta

probabilidade de fornecer ventilação efetiva e costuma permitir a intubação através do dispositivo (ver Cap. 10). A cricotireotomia é sempre o destino final comum se as outras medidas não obtiverem sucesso ou se a oxigenação do paciente ficar comprometida.

- **Questão-chave 2: O dispositivo usado resulta em uma via aérea definitiva?** Se o dispositivo usado resulta em uma via aérea definitiva (i.e., TET com balonete na traqueia), então pode-se passar para o MPI. Se tiver sido usado um DEG ou se a intubação não obteve sucesso com a MLI, deve-se fazer a preparação para uma via aérea definitiva. Uma via aérea definitiva pode ser obtida no bloco cirúrgico, na UTI ou no DE, desde que haja disponibilidade de pessoas e equipamentos necessários. Até que isso aconteça, é necessária a vigilância constante para assegurar que a via aérea, conforme colocada, continue a fornecer a oxigenação adequada, com a cricotireotomia sempre disponível como alternativa de resgate.

CONCLUSÃO

Esses algoritmos representam nosso entendimento mais atual a respeito da abordagem recomendada para o manejo da via aérea de emergência. Os algoritmos devem ser apenas diretrizes. A tomada de decisões individuais, as circunstâncias clínicas, a habilidade do profissional e os recursos disponíveis determinarão a melhor abordagem final para o manejo em casos individuais. Entender os conceitos fundamentais das vias aéreas difícil e falha; identificar, com antecedência, a via aérea difícil; reconhecer a via aérea imediata; e usar a SRI após a otimização fisiológica como método de escolha para o manejo da via aérea para a maioria das intubações de emergência, resultará em manejo bem-sucedido da via aérea com minimização da morbidade prevenível.

EVIDÊNCIAS

- **Evidências para os algoritmos.** Infelizmente, não há dados sistematizados apoiando a abordagem por algoritmos apresentada neste capítulo. Os algoritmos resultam de revisão cuidadosa do algoritmo para a via aérea difícil da American Society of Anesthesiologists, dos algoritmos da Difficult Airway Society do Reino Unido e do conhecimento e experiência conjuntos dos organizadores e professores dos cursos que abordam a via aérea difícil (The Difficult Airway Courses), que funcionam como um painel de especialistas no assunto.[1,2] Não houve, e provavelmente nunca haverá, um estudo que compare, por exemplo, os desfechos da cricotireotomia *versus* dispositivos alternativos de via aérea em uma situação NINO. Claramente, a randomização de tais pacientes não seria ética. Assim, os algoritmos derivam de um corpo racional de conhecimentos (descritos anteriormente) e representam uma abordagem recomendada, mas não podem ser considerados cientificamente comprovados como a única ou mesmo necessariamente a melhor maneira de abordar qualquer problema clínico ou paciente. Em vez disso, eles são desenhados para ajudar a guiar uma abordagem consistente para situações comuns e incomuns no manejo da via aérea. A evidência de superioridade da SRI sobre os outros métodos que não envolvem bloqueio neuromuscular e as características de desempenho da laringoscopia por vídeo *versus* direta pode ser encontrada, respectivamente, nos Capítulos 20 e 14.

REFERÊNCIAS

1. Apfelbaum JL, Hagberg CA, Caplan RA, et al. Practice guidelines for management of the difficult airway: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology*. 2013;118(2):251–270.
2. Frerk C, Mitchell VS, McNary AF, et al. Difficult Airway Society 2015 guidelines for management of unanticipated difficult intubations in adults. *Br J Anaesthesia*. 2015;115(6):827–848.

Anatomia funcional e aplicada da via aérea

4

Michael F. Murphy

INTRODUÇÃO

Há várias características importantes na anatomia e fisiologia da via aérea superior a serem consideradas nas manobras de manejo. Este capítulo discute as estruturas anatômicas mais envolvidas no manejo da via aérea e a inervação da via aérea superior. O Capítulo 23 se baseia nessas relações anatômicas e funcionais para descrever técnicas anestésicas. O Capítulo 24 aborda características do desenvolvimento e de anatomia pediátrica das vias aéreas.

Este capítulo descreve as estruturas anatômicas na ordem em que aparecem quando adentramos a via aérea: nariz, boca, faringe, laringe e traqueia (**Fig. 4-1**).

NARIZ

A porção externa do nariz consiste em uma abóbada óssea, uma abóbada cartilaginosa e um lóbulo. A abóbada óssea compreende os ossos nasais, os processos frontais da maxila e a espinha frontal do osso frontal. Os ossos frontais são sustentados na linha média pela lâmina perpendicular do osso etmoidal, que forma parte do septo ósseo. A abóbada cartilaginosa é formada pelas cartilagens laterais superiores que encontram a porção cartilaginosa do septo na linha média. O lóbulo nasal consiste na ponta do nariz, das cartilagens laterais inferiores, das asas fibrogordurosas que formam as margens laterais das narinas e da columela. As cavidades de cada narina são contínuas com a nasofaringe posteriormente.

Considerações anatômicas importantes

- O plexo de Kiesselbach (área de Little) é uma região muito vascularizada localizada sobre o aspecto anterior do septo em cada narina. A epistaxe costuma se originar nesta área. Durante o ato de inserção de uma cânula nasofaríngea ou de um tubo nasotraqueal (TNT), recomenda-se que o dispositivo seja inserido na narina de forma que a extremidade do bisel (a ponta afiada) fique longe do septo. O objetivo é minimizar as chances de trauma e sangramento nessa área. Isso significa que o dispositivo é inserido "invertido" na narina esquerda e girado 180 graus após a ponta progredir além do septo cartilaginoso. Embora alguns autores recomendem o contrário (i.e., que a ponta do bisel se aproxime do septo nasal para minimizar o risco de dano e sangramento a partir das conchas), a abordagem com o bisel longe do septo faz mais sentido e é o método recomendado.
- A via aérea nasal principal se localiza entre a concha inferior lateralmente posicionada, o septo e o soalho do nariz. O soalho do nariz é um pouco inclinado para baixo posteriormente em cerca de 10 a 15 graus. Assim, quando um fibroscópio, uma cânula nasofaríngea ou um tubo nasal é inserido através do nariz, ele não deve ser direcionado para cima ou mesmo em direção posterior. Em vez disso, ele deve ser direcionado um pouco inferiormente para seguir este canal principal. Antes da intubação nasal de um paciente adulto inconsciente, é recomendada a inserção delicada, mas *completa,* do dedo mínimo com luva e lubrificante dentro da narina do paciente para assegurar a patência e para dilatar ao máximo esse canal antes da inserção do tubo nasal. Além disso, colocar o tubo endotraqueal (TET;

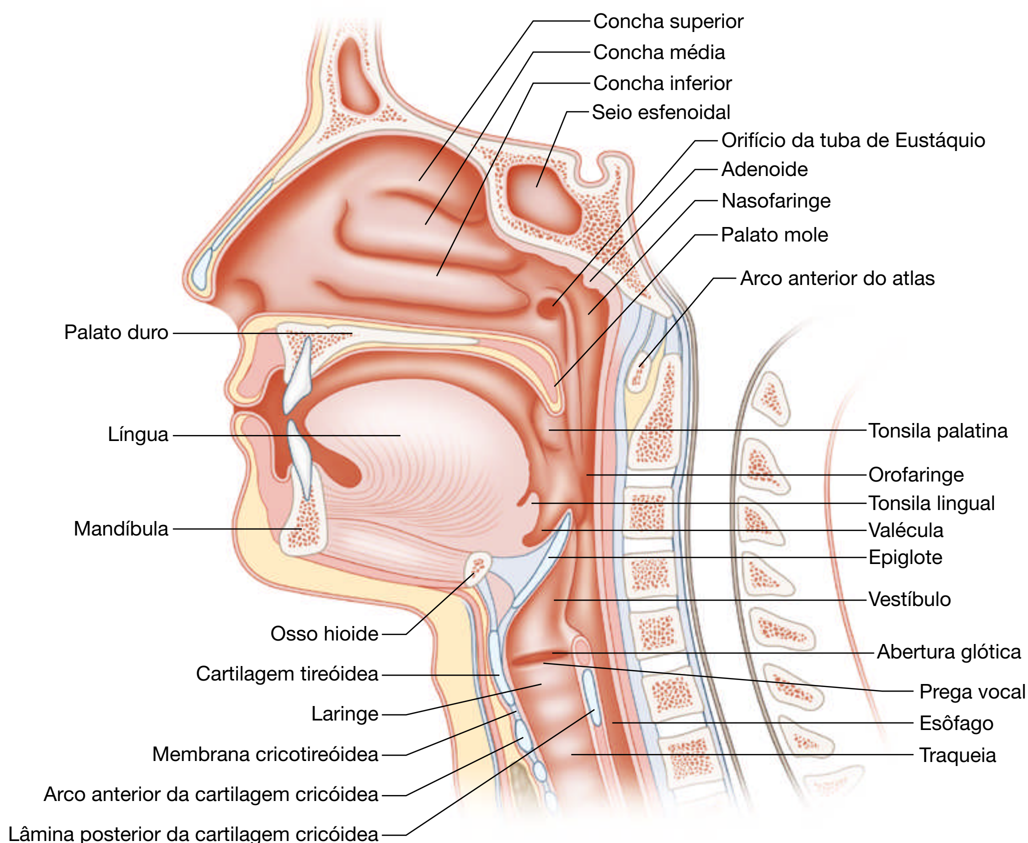


FIGURA 4-1 Visão sagital da via aérea superior. Note a discreta inclinação do soalho do nariz da frente para trás, a localização da adenoide, a localização da valécula entre a base da língua e a epiglote e a localização do osso hioide em relação ao limite posterior da língua.

preferivelmente um tubo Endotrol®*) em um recipiente com soro fisiológico ou água morna amacia o material e diminui o risco de causar danos.

- A mucosa nasal é muito sensível aos fármacos vasoconstritores aplicados topicamente, como fenilefrina, epinefrina, oximetazolina ou cocaína. Este último tem a vantagem adicional de proporcionar profunda anestesia tópica e é o único agente anestésico local que produz vasoconstrição; os outros causam vasodilatação. A retração da mucosa nasal com um agente vasoconstritor pode aumentar o calibre da via aérea nasal em até 50 a 75% e reduzir a incidência de epistaxe induzida pela intubação nasotraqueal, embora haja pouca evidência para sustentar esta afirmação. A cocaína foi implicada em vasoconstrição coronariana quando aplicada à mucosa nasal, de modo que deve ser usada com cuidado em pacientes com doença arterial coronariana. As evidências sugerem que os agentes vasoconstritores tópicos e anestésicos locais não são necessários para realizar a nasoendoscopia flexível.
- As cavidades nasais são delimitadas posteriormente pela nasofaringe. As adenoides estão localizadas na parede posterior da nasofaringe, logo acima da superfície nasal do palato mole, circundando em

* N. de R.T. O Endotrol® (Tyco Healthcare Group) é um TET que permite o controle da curvatura da extremidade distal através da tração digital de uma alça proximal. Não há registro do produto na Anvisa.

parte uma depressão na membrana mucosa onde a tuba de Eustáquio penetra a nasofaringe. Durante a inserção, o TNT costuma entrar nesta depressão e encontra uma resistência. A inserção agressiva continuada pode fazer o TNT penetrar a mucosa e progredir pela submucosa profundamente até a membrana mucosa da nasofaringe e da orofaringe (**Fig. 4-2**). Embora seja alarmante quando se percebe que isso ocorreu, nenhum tratamento específico é recomendado, exceto a retirada do tubo e a nova tentativa na outra narina no caso de a intubação nasal ser considerada apropriada. Apesar do risco teórico de infecção, não há informação na literatura que sugira a sua ocorrência. A documentação da complicação e a comunicação à equipe são importantes.

- O palato mole repousa sobre a base da língua durante a respiração nasal calma, fechando a cavidade oral anteriormente.
- Acredita-se que a contiguidade dos seios paranasais com a cavidade nasal seja responsável pelas infecções dos seios paranasais que podem estar associadas com a intubação nasotraqueal prolongada. Embora esse fato tenha levado alguns médicos a condenarem o procedimento, o medo de infecção não deve impedir que o médico na emergência considere a intubação nasotraqueal quando indicada. Assegurar a via aérea em uma emergência tem precedência sobre possíveis complicações infecciosas tardias e, de qualquer modo, a intubação sempre pode ser trocada para um tubo oral ou uma traqueostomia, em caso de necessidade.
- Uma intubação nasotraqueal está relativamente contraindicada em pacientes com fraturas na base do crânio (i.e., quando a maxila está fraturada longe de sua ligação com a base do crânio) devido ao risco de penetração na calota craniana (em geral através da lâmina cribiforme) com o TET. Uma técnica cuidadosa evita essa complicação: a lâmina cribiforme está localizada acima do nível das narinas, e a inserção do tubo deve ter direção discretamente caudal (ver discussão anterior). As fraturas maxilares (p. ex., fraturas de LeFort) podem romper a continuidade das cavidades nasais e são uma contraindicação relativa à INTC. Novamente, a inserção cuidadosa, especialmente se guiada por um fibroscópio, pode diminuir o risco.

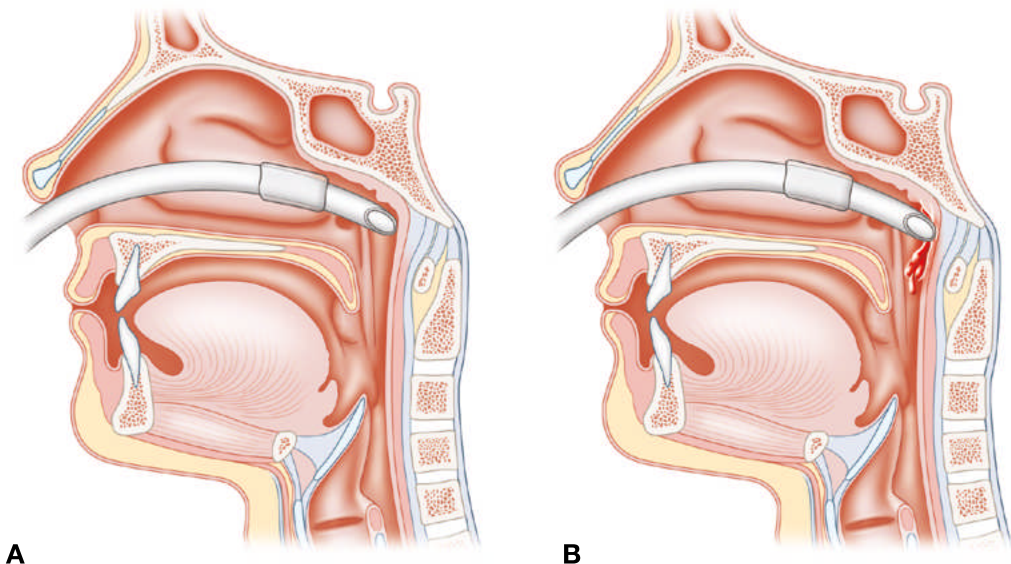


FIGURA 4-2 Mecanismo de perfuração nasofaríngea e tunelização submucosa do TNT. A: O TNT penetra na depressão da adenoide onde a tuba de Eustáquio penetra na nasofaringe. **B:** O tubo perfura a membrana mucosa; TNT, tubo nasotraqueal.

BOCA

A boca, ou cavidade oral, é delimitada externamente pelos lábios e é contígua à orofaringe posteriormente (**Fig. 4-3**).

- A língua está fixada na sínfise da mandíbula anterior e anterolateralmente, e no processo estilo-hióideo e no osso hioide posterolateral e posteriormente, nesta ordem. O hioide está conectado à epiglote pelo ligamento hipoepiglótico. A relevância clínica dessa relação explica o porquê de a manobra de elevação da mandíbula puxar a epiglote anteriormente expondo a entrada da laringe. O limite posterior da língua corresponde à posição do osso hioide (**Fig. 4-1**).
- Os espaços potenciais na cavidade da mandíbula são coletivamente chamados de "espaço mandibular", o qual é subdividido em três espaços potenciais de cada lado da rafe sublingual na linha média: os espaços submentoniano, submandibular e sublingual. A língua é uma estrutura não compressível cheia de líquido. Durante a laringoscopia direta, a língua em geral é deslocada para a esquerda e para dentro do espaço mandibular, permitindo que se exponha a laringe para a intubação sob visualização direta. Se o espaço mandibular for pequeno em relação ao tamanho da língua (p. ex., mandíbula hipoplásica, edema lingual no angioedema, hematoma lingual), a capacidade de visualização da laringe pode ser comprometida. A infiltração do espaço mandibular por infecção (p. ex., angina de Ludwig), hematoma ou outras lesões, pode limitar a capacidade de deslocar a língua para dentro deste espaço e tornar a intubação difícil ou impossível.
- As distorções geométricas sutis da cavidade oral, que limitem o espaço para manuseio e visualização, como um palato arqueado alto com uma cavidade oral estreita ou dentes salientes com uma cavidade oral alongada, podem dificultar a intubação orotraqueal. O Capítulo 13 discute essas questões.
- As glândulas salivares secretam saliva continuamente. Isso pode dificultar as tentativas de conseguir anestesia tópica suficiente da via aérea para a realização da laringoscopia com paciente consciente

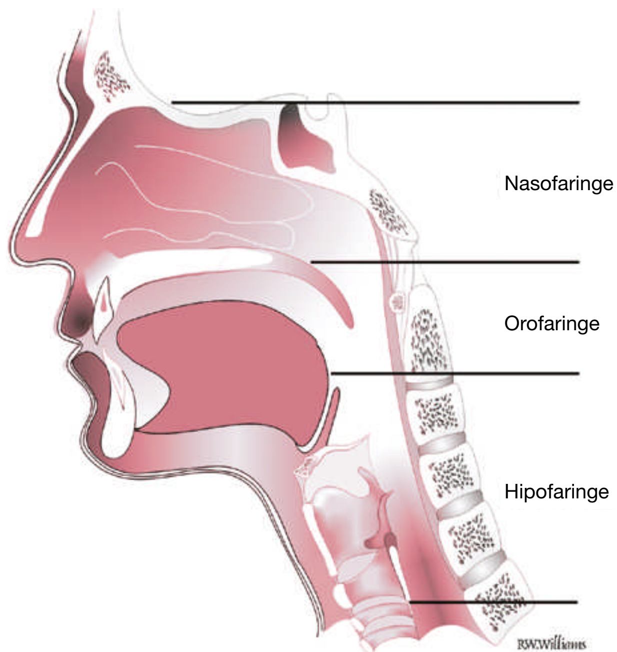


FIGURA 4-3 Faringe dividida em três segmentos: nasofaringe, orofaringe e hipofaringe.

ou outra manobra de intervenção ativa no paciente acordado ou levemente sedado – por exemplo, inserção de ML.

- Os côndilos da mandíbula movem-se dentro da articulação temporomandibular (ATM) durante os primeiros 30 graus de abertura da boca. Após os 30 graus, os côndilos *mudam de posição* para fora da ATM anteriormente em direção aos arcos zigomáticos. Após a ocorrência da translação, é possível empregar uma manobra de tração do queixo para empurrar a mandíbula e a língua para frente. Esse é o método mais efetivo de abertura das vias aéreas e visa aliviar a obstrução ou permitir a VBVM. Essa tração do queixo para abrir as vias aéreas não é possível, a menos que a mudança de posição dos côndilos tenha ocorrido (ver Cap. 9).

FARINGE

A faringe é um tubo fibromuscular em forma de U que se estende da base do crânio até o limite inferior da cartilagem cricóidea, onde, ao nível da sexta vértebra cervical, ela é contínua com o esôfago. Posteriormente, ela se localiza sobre a fáscia que cobre os músculos pré-vertebrais e a coluna cervical. Anteriormente, ela se abre para a cavidade nasal (a nasofaringe), a boca (a orofaringe) e a laringe (a laringofaringe ou hipofaringe).

- A musculatura orofaríngea tem um tônus normal, como qualquer outra musculatura esquelética. Esse tônus serve para manter a via aérea superior aberta durante a respiração tranquila. O sofrimento respiratório está associado com atividade muscular faríngea que tenta abrir a via aérea ainda mais. Os benzodiazepínicos e outros agentes hipnóticos sedativos podem diminuir esse tônus. Isso explica porque mesmo pequenas doses de fármacos hipnóticos sedativos (p. ex., midazolam) podem precipitar uma obstrução total da via aérea em pacientes que se apresentam com obstrução parcial.
- A capacidade de visualizar a epiglote ou as estruturas glóticas posteriores por laringoscopia direta com o paciente consciente e com o uso de anestesia tópica e sedação pode assegurar que pelo menos esta parte, e provavelmente mais, da via aérea será visualizada durante uma laringoscopia direta e intubação após a administração de um agente bloqueador neuromuscular. Na prática, a visualização da glote é geralmente melhor após o bloqueio neuromuscular. Raras vezes, porém, a perda do tônus muscular faríngeo causada pelo agente bloqueador neuromuscular provoca a migração cefálica e anterior da laringe, piorando a visualização na laringoscopia direta. Embora seja incomum, isso tende a ocorrer mais comumente em obesos mórbidos ou gestantes perto do termo, nos quais pode haver edema submucoso.
- O nervo glossofaríngeo é responsável pela sensibilidade do terço posterior da língua, da valécula, da superfície posterior da epiglote e da maior parte da faringe posterior. Ele faz a intermediação do reflexo do vômito. Esse nervo é acessível para o bloqueio (topicamente ou por injeção), pois ele passa logo abaixo da porção inferior do músculo palatofaríngeo (o pilar tonsilar posterior) (**Fig. 4-4**).

LARINGE

A laringe se estende a partir de sua entrada oblíqua formada pelas pregas ariepiglóticas, a ponta da epiglote e a comissura posterior entre as cartilagens aritenóideas (pregas interaritenoides) através das pregas vocais até o anel cricoide (**Fig. 4-5**).

- O ramo laríngeo superior do nervo vago dá sensibilidade à superfície inferior da epiglote, à toda a laringe até o nível das falsas pregas vocais e aos recessos piriformes posterolateralmente de cada lado da laringe (**Fig. 4-5**). O nervo chega à região passando através da membrana tireo-hióidea logo abaixo do corno inferior do osso hioide (**Fig. 4-6**). Ele então se divide em ramos superior e inferior; o primeiro passa submucosamente através da valécula, onde é visível a olho nu, em seu trajeto até a laringe; e o ramo inferior passa ao longo dos aspectos mediais dos recessos piriformes, onde também é suficientemente superficial para ser visível a olho nu.

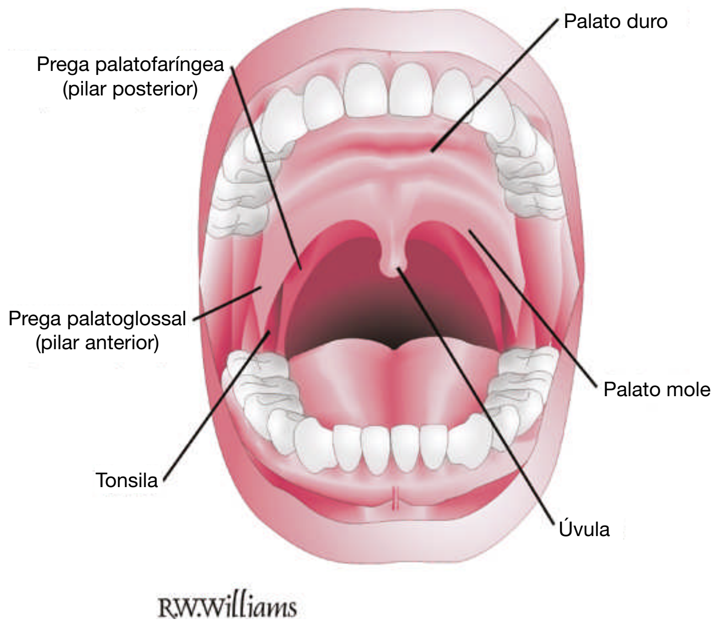


FIGURA 4-4 Cavidade oral. Note a posição do pilar tonsilar posterior. O nervo glossofaríngeo passa na base dessa estrutura.

- A laringe é a estrutura sensorial mais intensamente inervada no corpo, seguida pela carina. A estimulação da laringe não anestesiada durante a intubação causa fechamento reflexo da glote (mediado pelo vago) e ativação simpática reflexa. A pressão arterial e a frequência cardíaca podem chegar a duplicar como resultado disso. Isso pode causar elevação da pressão intracraniana, particularmente em pacientes com defeito na autorregulação; agravar ou incitar isquemia miocárdica em pacientes com doença coronariana subjacente; ou incitar ou agravar ruptura ou dissecção de grandes vasos (p. ex., lesão penetrante da carótida, dissecção da aorta torácica ou ruptura de aneurisma da aorta abdominal).
- As cartilagens aritenóideas piramidais repousam sobre o aspecto posterior da laringe (**Fig. 4-5**). Os músculos laríngeos intrínsecos as fazem girar, abrindo e fechando as pregas vocais. Um TET grande demais pode, com o tempo, comprimir essas estruturas, causando isquemia mucosa e cartilaginosa, resultando em dano laríngeo permanente. Uma intubação traumática pode deslocar essas cartilagens posteriormente (em geral uma complicação traumática relacionada com lâmina curva) ou anteriormente (mais comumente uma complicação traumática relacionada com lâmina reta), o que, a menos que seja diagnosticado precocemente e reposicionado, pode causar rouquidão permanente.
- A laringe avança posteriormente pela hipofaringe, deixando recessos profundos de forma bilateral, chamados de recessos ou seios piriformes. Corpos estranhos (p. ex., espinhas de peixe) por vezes se alojam nestes locais. Durante a deglutição ativa, a laringe é elevada e move-se no sentido anterior, a epiglote desce sobre a glote para evitar a aspiração e o bolo alimentar passa pela linha média até o esôfago. Quando não está ativamente deglutindo (p. ex., o paciente inconsciente), a laringe repousa contra a hipofaringe posterior de maneira que uma sonda nasogástrica (SNG) precisa atravessar o recesso piriforme para ter acesso ao esôfago e ao estômago. Em geral, uma SNG introduzida através da narina direita passa para a esquerda ao nível da hipofaringe e chega ao esôfago através do recesso piriforme esquerdo. Da mesma forma, com uma inserção pela narina esquerda, a SNG ganha acesso ao esôfago através do recesso piriforme direito.

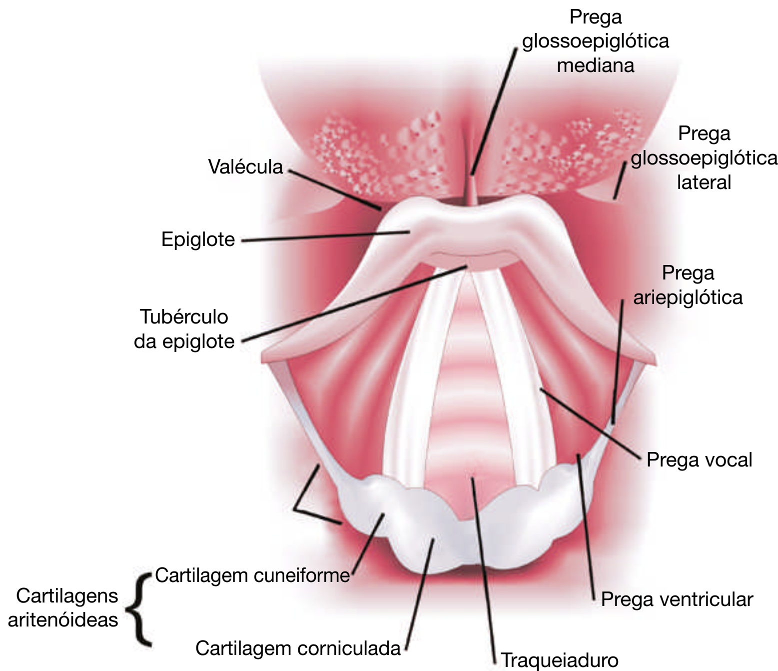


FIGURA 4-5 Laringe visualizada a partir da orofaringe. Observe a prega glossoepiglótica mediana cobrindo o ligamento hioepiglótico no centro da valécula. É a pressão sobre essa estrutura pela ponta de uma lâmina curva que move a epiglote para frente, expondo-a durante a laringoscopia. A valécula e os recessos piriformes são estruturas diferentes, um fato que muitas vezes causa confusão na literatura anestésica. As cartilagens cuneiformes e corniculadas são chamadas de cartilagens aritenóideas. A saliência de tecido entre elas posteriormente é chamada de comissura posterior.

- A membrana cricotireóidea (MCT) se estende da parte superior da superfície anterior da cartilagem cricóidea até a porção inferior da borda anterior da cartilagem tireóidea. Sua altura tende a ser aproximadamente do tamanho da ponta do dedo indicador em homens e mulheres adultos. A localização rápida da cartilagem cricóidea e da MCT é crucial em uma emergência das vias aéreas. Ela costuma ser fácil em homens por causa da óbvia proeminência laríngea (pomo de Adão). Localize a proeminência laríngea e então note a superfície anterior da cartilagem tireóidea imediatamente abaixo, geralmente com cerca de um dedo indicador de altura. Há um entalhe macio evidente logo abaixo dessa superfície anterior com uma saliência muito dura imediatamente abaixo. O entalhe macio é a MCT, e a saliência é a cartilagem cricóidea. Devido à falta de uma proeminência laríngea distinta em mulheres, a localização da membrana pode ser muito mais difícil. Em mulheres, coloque seu dedo indicador na fúrcula esternal. Então, suba-o pela linha média até que a primeira saliência transversa, e geralmente a maior, seja sentida. Este é o anel cricoide. Acima da cartilagem cricóidea está a MCT e, acima desta, a superfície anterior da cartilagem tireóidea, e então o espaço tireo-hióideo e a cartilagem tireóidea. A MCT é mais alta no pescoço em mulheres do que nos homens, pois a cartilagem tireóidea das mulheres é relativamente menor do que nos homens. A localização da MCT também pode ser feita usando a avaliação linear em uma ultrassonografia à beira do leito, podendo ser útil quando os pontos de referência não estão bem definidos.
- A MCT mede de 6 a 8 mm do topo até a parte inferior. A proximidade da MCT às pregas vocais é também o fator que leva ao uso de ganchos traqueais menores durante a cricotireoidotomia cirúrgica para minimizar qualquer risco para as pregas vocais (ver Cap. 19).

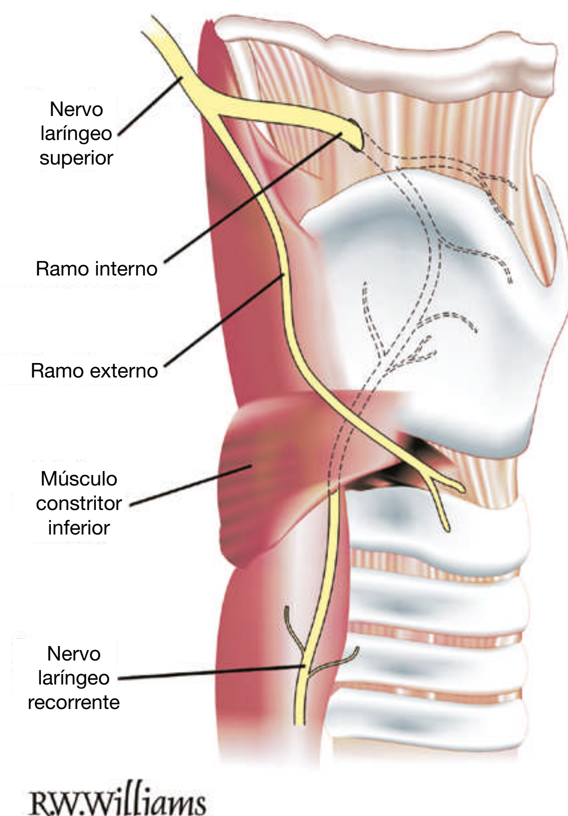


FIGURA 4-6 Visão oblíqua da laringe. Note como o ramo interno do nervo laríngeo superior trespassa a membrana tireo--hióidea entre o osso hioide e a borda superior da cartilagem tireóidea.

TRAQUEIA

A traqueia começa ao nível da borda inferior do anel cricoide. A inervação sensorial da mucosa traqueal é dada pelo ramo laríngeo recorrente do nervo vago. A traqueia tem um diâmetro de 9 a 15 mm no adulto e um comprimento de 12 a 15 cm. Ela pode ser um pouco maior em idosos. A traqueia de homens adultos geralmente aceitará um TET com diâmetro interno (DI) de 8,5 mm; um TET com DI de 7,5 mm pode ser preferível em mulheres. Se o paciente a ser intubado precisar de higiene pulmonar broncoscópica após a admissão (p. ex., doença pulmonar obstrutiva crônica, queimadura de via aérea), considere a possibilidade de aumentar para um tubo com DI de 9,0 mm para homens e 8,0 mm para mulheres.

RESUMO

A anatomia funcional é importante para o aprimoramento do manejo das vias aéreas. A atenção às nuanças e sutilezas da anatomia em relação à técnica geralmente significará a diferença entre o sucesso e a falha no manejo das vias aéreas, particularmente da via aérea difícil. Um claro entendimento das estruturas anatômicas relevantes, seu suprimento sanguíneo e sua inervação guiará a escolha das técnicas de intubação e anestesia e aumentará a compreensão sobre a melhor abordagem para cada paciente. Ela também fornece uma base para entender como melhor evitar as complicações ou, se elas ocorrerem, como detectá-las.

EVIDÊNCIAS

- **Quais estruturas anatômicas nasais colocam o paciente em risco de sangramento durante intubações nasais e como esse risco pode ser reduzido?** O plexo de Kiesselbach (área de Little) é uma região muito vascularizada localizada sobre o aspecto anterior do septo em cada narina. Vasoconstritores podem ajudar a limitar a epistaxe e têm o benefício adicional de aumentar o calibre da câmara nasal. Há muitos vasoconstritores, incluindo a cocaína, a oximetazolina e a fenilefrina tópicas. A cocaína deve ser usada com cautela em pacientes com doença arterial coronariana, pois há relatos de vasospasmo.[1] Embora não haja evidências sólidas de que a vasoconstrição preparatória seja necessária antes de intubação nasal, é prática comum e pode ser útil em alguns casos.[2]
- **Que estrutura anatômica é suscetível a trauma durante a intubação nasal?** Embora muitas estruturas possam ser danificadas durante intubações nasais, há uma depressão da mucosa na entrada da tuba de Eustáquio na faringe posterior, a qual pode reter a ponta do TET e precipitar dissecção ou trauma da mucosa. Os pacientes de maior risco incluem aqueles com problemas crônicos debilitantes. Se houver suspeita dessa lesão, pode haver necessidade de antibióticos para evitar infecção ou mediastinite.[3-5]
- **Que fatores estruturais podem complicar a intubação nasotraqueal?** Dois outros fatores relacionados à anatomia tendem a ser importantes ao se considerar uma intubação nasotraqueal. Primeiro, os seios paranasais se abrem para o canal nasal e podem estar em risco para infecção no caso de intubação nasotraqueal prolongada.[6] Segundo, a passagem nasal é limitada superiormente pela lâmina cribiforme e na suspeita ou em casos reconhecidos de fraturas da base do crânio, o dano à lâmina cribiforme pode resultar na migração de corpos estranhos nasais para dentro da calota craniana.[7]
- **Como é que homens e mulheres diferem em relação à anatomia da MCT?** Há diferenças sutis, mas importantes, entre a MCT em homens e mulheres. Primeiro, a MCT costuma ser mais alta ou de localização mais cefálica como resultado de um escudo tireóideo mais estreito. Segundo, a ponta da cartilagem tireóidea superior é menos proeminente. Assim, a localização anatômica pode ser mais difícil.[8-10]

REFERÊNCIAS

1. Lange RA, Hillis LD. Cardiovascular complications of cocaine use. *N Engl J Med.* 2001;345:351–358.
2. Sukaranemi VS, Jones SE. Topical anaesthetic or vasoconstrictor preparations for flexible fibre-optic nasal pharyngoscopy and laryngoscopy. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011;(3):CD005606.
3. Tintinalli JE, Claffey J. Complications of nasotracheal intubation. *Ann Emerg Med*. 1981;10:142–144.
4. Patow CA, Pruet CW, Fetter TW, et al. Nasogastric tube perforation of the nasopharynx. *South Med J.* 1985;78:1362–1365.
5. Ronen O, Uri N. A case of nasogastric tube perforation of the nasopharynx causing a fatal mediastinal complication. *Ear Nose Throat J*. 2009;88:E17–E18.
6. Grindlinger GA, Niehoff J, Hughes SL, et al. Acute paranasal sinusitis related to nasotracheal intubation of head injured patients. *Crit Care Med*. 1987;15:214–217.
7. Marlow TJ, Goltra DD, Schabel SI. Intracranial placement of a nasotracheal tube after facial fracture: a rare complication. *J Emerg Med*. 1997;15:187–191.
8. Elliott DS, Baker PA, Scott MR, et al. Accuracy of surface landmark identification for cannula cricothyrotomy. *Anaesthesia*. 2010;65:889–894.
9. Aslani A, Ng SC, Hurley M, et al. Accuracy of identification of the cricothyroid membrane in female subjects using palpation: an observational study. *Anesth Analg*. 2012;114:987–992.
10. Lamb A, Zhang J, Hung O, et al. Accuracy of identifying the cricothyroid membrane by anesthesia trainees and staff in a Canadian Institution. *Can J Anesth*. 2015;62:495–503.

Esta página foi deixada em branco intencionalmente.

Parte 

Oferta de oxigênio e ventilação mecânica

Esta página foi deixada em branco intencionalmente.

Princípios da oxigenação preparatória

5

Robert F. Reardon, Brian E. Driver e Steven C. Carleton

INTRODUÇÃO

A hipoxemia durante o manejo de emergência da via aérea é uma complicação temida e está associada a arritmias, lesão cerebral hipóxica e parada cardíaca. A hipoxemia crítica ocorre quando o profissional se concentra primariamente na laringoscopia e na colocação do tubo em vez das trocas gasosas e oxigenação. A hipoxemia poderia ser evitada em muitos casos com a oxigenação preparatória ideal, mas os princípios da oxigenação preparatória não costumam ser bem compreendidos nem aplicados.

É fundamental para os profissionais que lidam com via aérea de emergência compreender que a oxigenação preparatória robusta, bem como a capacidade de reoxigenar os pacientes com ventilação com bolsa-válvula-máscara (VBVM) (Cap. 9) são os aspectos mais importantes do manejo de emergência seguro da via aérea. O principal objetivo do manejo da via aérea é a troca gasosa e, embora isso possa ser obtido por laringoscopia e colocação bem-sucedida de um tubo endotraqueal, é de fundamental importância evitar a hipoxia durante essa etapa.

A sequência rápida de intubação (SRI) (Cap. 20) é o método mais importante para o manejo de emergência da via aérea. A oxigenação preparatória ideal melhora a segurança do paciente e reduz o estresse do profissional após a administração de agentes bloqueadores neuromusculares ao prolongar o tempo seguro de apneia. O "tempo seguro de apneia" começa no início da paralisia e continua até que a saturação do paciente caia abaixo de 90%. O tempo seguro de apneia varia entre vários minutos e vários segundos, dependendo do hábito corporal do paciente, de comorbidades, da presença de doença aguda, do consumo de oxigênio e do reservatório de oxigênio criado pelos esforços de pré-oxigenação (**Fig. 5-1**). Um maior tempo seguro de apneia permite que se realize a laringoscopia e colocação do tubo endotraqueal de forma menos apressada e mais metódica, pois as tentativas de intubação podem ficar apressadas e frenéticas quando a saturação de oxigênio começa a cair. O estresse da colocação correta do tubo antes do surgimento de hipoxemia crítica pode transformar o que seria uma intubação de rotina em uma intubação complicada por incertezas e por técnicas inadequadas, mesmo nas mãos de profissionais habilidosos e experientes.

O objetivo da oxigenação pré-operatória é maximizar esse período de apneia segura, facilitando o sucesso de uma intubação tranquila e certeira sem hipoxemia. Neste capítulo, vamos descrever as melhores técnicas de oxigenação preparatória focando na oferta de oxigênio, no posicionamento do paciente, na ventilação com pressão positiva não invasiva e na oxigenação apneica. Também discutiremos quando abandonar as técnicas menos agressivas e controlar a ventilação e oxigenação com VBVM ativa.

PRÉ-OXIGENAÇÃO

O objetivo da pré-oxigenação é estabelecer um reservatório de oxigênio dentro dos pulmões ao substituir os gases alveolares mistos (principalmente nitrogênio) por oxigênio. O volume disponível para essa "reserva de oxigênio" é definido pela capacidade residual funcional (CRF) do paciente, a qual é cerca de 30 mL/kg em pacientes adultos. Ela fornece uma fonte de oxigênio que a circulação pulmonar pode usar mesmo antes de o paciente ficar apneico. Idealmente, é obtida a desnitrogenação pulmonar completa e, se fosse medida, a fração expirada de oxigênio (F_{EO_2}) estaria próxima de 90%. Em pacientes com pulmões saudáveis, a pré-oxigenação pode ser maximizada mantendo-se o paciente em ventilação corrente com a

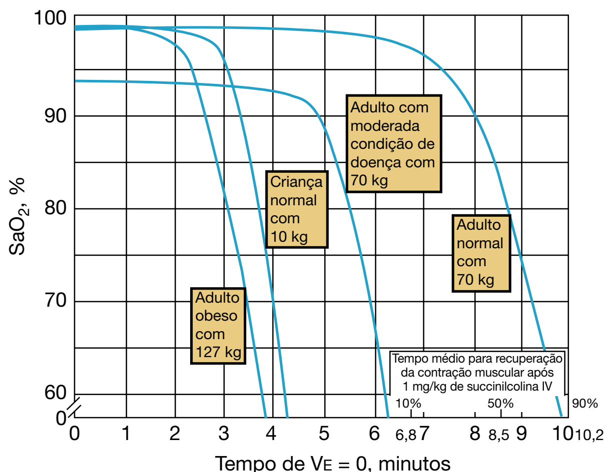


FIGURA 5-1 O tempo até a dessaturação é afetado por muitos fatores, incluindo condições clínicas subjacentes, idade, hábito corporal e se a pré-oxigenação foi bem feita. Todos os pacientes que necessitam de intubação de emergência devem ser considerados como em risco para queda rápida da saturação, devendo receber a pré-oxigenação máxima. (De Benumof JL, Dagg R, Benumof R. Critical hemoglobin desaturation will occur before return to an unparalyzed state following 1 mg/kg intravenous succinylcholine. *Anesthesiology.* 1997;87(4):979–982.)

maior fração inspirada de oxigênio (FIO_2) possível, idealmente uma FIO_2 de 100%, por 3 a 5 minutos. De modo alternativo, pacientes colaborativos com pulmões saudáveis podem ser pré-oxigenados pedindo-se para que façam oito respirações profundas com volume máximo ou respirações com a capacidade vital com oxigênio a 100%. É imperativo que os profissionais de emergência compreendam as diferenças na FIO_2 fornecida por diversos sistemas de oferta de oxigênio comuns no departamento de emergência. A pré-oxigenação é mais bem obtida com os pacientes na posição sentada ou com cabeceira elevada. Os pacientes com patologia pulmonar e redução da capacidade de reserva funcional podem necessitar de pressão positiva expiratória final (PEEP) para uma pré-oxigenação máxima. Os detalhes e fundamentos para essas técnicas são descritos na próxima seção.

Oxigênio em alta concentração *versus* oxigênio suplementar tradicional

Há muitas informações erradas em relação à fração inspirada de oxigênio (FIO_2) ofertada por dispositivos comuns de oferta de oxigênio. A pré-oxigenação ideal exige a oferta de oxigênio em alta concentração (100% de FIO_2), mas os métodos comuns de oferta de oxigênio no departamento de emergência (DE) não fornecem FIO_2 de 100% (**Tab. 5-1**). A principal limitação da oferta tradicional de oxigênio é o baixo fluxo de oxigênio usado (≤ 15 L por minuto) além da presença de vazamentos significativos na máscara.

Para pacientes com ventilação espontânea, uma VBVM e uma máscara não reinalante (MNR) podem teoricamente oferecer FIO_2 de 100% com baixa taxa de fluxo de oxigênio (15 L por minuto) se incorporarem uma bolsa para reservatório, uma válvula unidirecional e uma vedação *perfeita* da máscara. Isso é difícil de ser obtido em pacientes no DE e tentativas de oxigenação podem ser impedidas pela entrada de grandes volumes de ar ambiente. Em sistemas de baixo fluxo com vedação imperfeita da máscara, a FIO_2 diminui à medida que aumentam a ventilação-minuto e o fluxo inspiratório do paciente, pois as demandas ventilatórias do paciente são maiores do que a oferta de oxigênio obtida com o dispositivo e a diferença é compensada por ar ambiente.

Ao alterar as taxas de fluxo padrão, abrindo um medidor padrão para taxa "*flush*" (> 40 L por minuto), é possível chegar a uma FIO_2 próxima de 100%. A **Tabela 5-2** lista os sistemas e respectivas taxas de fluxo

TABELA 5-1 Sistemas de oferta de oxigênio com FIO_2 baixa

Sistema	Taxa de fluxo de O_2 da fonte (L/min)	FIO_2 (aproximada) (%)
Cânula nasal	2-4	30-35
	6	40
Máscara facial simples	6	45
	10	55
Máscara de Venturi	15	50
Máscara não reinalante	15	70
VBVM com vazamento na máscara ou sem válvula unidirecional	15	< 50
VBVM sem vazamento na máscara e com válvula unidirecional	15	90-100

que conseguem ofertar FIO_2 elevada independentemente da ventilação-minuto do paciente, do fluxo inspiratório ou da vedação da máscara. O importante é oferecer oxigênio a 100% com uma taxa de fluxo bem acima das necessidades inspiratórias do paciente, de modo que não haja necessidade de ar ambiente para satisfazer o esforço inspiratório do paciente.

É provável que a taxa de fluxo de oxigênio seja mais importante que o dispositivo de oferta de oxigênio. Embora as taxas de fluxo elevadas sejam ruidosas e desconfortáveis para os pacientes, elas permitem a oferta de altas concentrações de oxigênio com o uso de máscara facial padrão ou cânula nasal. Além disso, taxas muito elevadas de fluxo de oxigênio criam uma pequena quantidade de PEEP, o que pode melhorar o recrutamento alveolar e os esforços de pré-oxigenação.

Cânula nasal

A cânula de nasal de baixo fluxo costuma ser a suplementação de oxigênio de primeira linha e é adequada em pacientes com déficit de oxigênio leve. As taxas de fluxo inicial comuns são de 2 a 4 L por minuto. O ensinamento tradicional era de que a taxa de fluxo efetivo máximo para o oxigênio por cânula nasal é de 6 L por minuto, o que oferece uma FIO_2 máxima de 35 a 40%. Nos últimos anos, a oferta de oxigênio por cânula nasal de alto fluxo (CNAF) tornou-se comum. Os sistemas de CNAF comercialmente disponíveis (Optiflow, Vapotherm, Comfort Flo) fornecem quase 100% de FIO_2 com o uso de taxas de fluxo de 40 a

TABELA 5-2 Sistemas de oferta de oxigênio com FIO_2 elevada

Sistema	Taxa de fluxo de O_2 da fonte (L/min)	FIO_2 (aproximada) (%)
Máquina de anestesia (válvula *flush* aberta)[a]	30-35	100
Bolsa de reanimação (válvula unidirecional, sem vazamento na máscara)	15	100
Máquina de VPPNI	(O_2 de parede, ≥ 50 L/min)	100
Cânula nasal de alto fluxo	40-60	100
Máscara reinalante	≥ 40	100
Máscara simples[b]	≥ 40	70-90

[a]O *flush* de alto fluxo compensa vazamentos na máscara.
[b]A FIO_2 é menos previsível com máscaras simples, devido à entrada de ar ambiente e ao fluxo turbulento.
VPPNI, ventilação com pressão positiva não invasiva.

70 L por minuto através de tubos de maior calibre. Eles também aquecem e umidificam o oxigênio, tornando a alta taxa de fluxo mais tolerável para o paciente. Os sistemas de CNAF têm sido usados com sucesso para sustentar pacientes com insuficiência respiratória hipoxêmica, embora seu papel na pré-oxigenação antes da intubação ainda não esteja definido. Os benefícios positivos da CNAF são a eliminação do espaço morto da via aérea superior, a redução no trabalho respiratório ao ofertar fluxo adequado e modestas quantidades de PEEP. Não está descrita na literatura a efetividade do oxigênio em alto fluxo por cânula nasal padrão, mas é possível que seja mais efetivo na pré-oxigenação e tolerado no uso em curto prazo.

Máscara facial simples

Uma máscara facial simples é uma máscara plástica de formato não adaptável que recobre o nariz e a boca do paciente. Ela não tem um reservatório externo; assim, o volume de oxigênio disponível para cada respiração com baixo fluxo de oxigênio é apenas o volume contido dentro da máscara (~100 a 150 mL). Tradicionalmente, uma máscara facial simples era usada com taxas de fluxo entre 4 e 10 L por minuto. Com essas taxas de fluxo baixas, a FIO_2 é altamente variável e é ditada pelo padrão respiratório do paciente e pelo volume de ar ambiente retirado ao redor da máscara. O ensinamento tradicional era de que a FIO_2 máxima que podia ser oferecida por máscara facial simples é de aproximadamente 50% (com taxa de fluxo de oxigênio de 15 L por minuto). Porém, há boas evidências de que altas concentrações de oxigênio (FIO_2 > 90%) podem ser oferecidas por máscara facial simples quando a fonte de fluxo de oxigênio é ajustada para um nível mais elevado (≥ 40 L por minuto). Além disso, o oxigênio por máscara facial de alto fluxo deve teoricamente oferecer os mesmos benefícios da CNAF – eliminação do espaço morto da via aérea superior, redução do trabalho respiratório ao fornecer fluxo adequado e PEEP leve. Por todas essas razões, alguns especialistas acreditam que uma máscara facial simples com taxa de fluxo elevada (≥ 40 L por minuto) é uma maneira razoável de oferecer a pré-oxigenação ideal antes da SRI de emergência (ver a seção Evidências). Porém, é mais prudente usar uma MNR por duas razões: primeiro, a máscara simples mais comumente usada (Hudson DCI) tem pequenos buracos adjacentes ao local de conexão da tubulação de oxigênio com a máscara; com taxas de fluxo de oxigênio muito altas, o efeito Venturi irá puxar ar ambiente para dentro da máscara próximo do fluxo de oxigênio, diluindo a FIO_2 (**Fig. 5-2A**); e em segundo lugar, as taxas de fluxo muito altas (≥ 50 L por minuto) de oxigênio em uma máscara simples podem ser turbulentas, fornecendo, assim, menos FIO_2 do que taxas de fluxo menores. A maioria das MNRs não tem essas limitações.

Máscara não reinalante

Uma MNR é uma máscara facial simples com uma bolsa-reservatório de 500 a 1.000 mL da qual o paciente pode retirar oxigênio a 100% durante a inspiração. As MNRs também contêm 1 ou 2 válvulas unidirecionais ao lado da máscara, que devem abrir durante a expiração e fechar durante a inspiração, limitando a entrada de ar ambiente no sistema. Para obter uma FIO_2 elevada com uma MNR com taxas de fluxo baixas, deve haver uma vedação decente da máscara, as válvulas unidirecionais devem estar presentes e funcionando adequadamente e todo o ar inspirado deve vir do reservatório. Na prática, a vedação da máscara é ruim, a função das válvulas unidirecionais é inconsistente e há entrada de ar ambiente ao redor da máscara, limitando a sua eficácia (**Fig. 5-2B**). Múltiplos estudos mostram que uma MNR com taxa de fluxo de oxigênio de 15 L por minuto oferece uma FIO_2 máxima de 70%. Como no caso da máscara simples, o uso da MNR com fluxo de oxigênio muito elevado (taxa "*flush*" ≥ 40 L por minuto) oferece uma FIO_2 de quase 100% (ver a seção Evidências). Este é um excelente sistema para a oferta de altas concentrações de oxigênio para a pré-oxigenação antes da SRI na emergência. Embora o reservatório provavelmente não seja útil na maioria dos pacientes, ele tem benefício teórico em pacientes com ventilação-minuto extremamente elevada.

Como oferecer oxigênio em alto fluxo com equipamentos-padrão

Os equipamentos-padrão de oxigênio montados na parede (com graduações de até 15 L por minuto) geralmente marcam uma taxa de fluxo máxima, também conhecida como taxa de fluxo "*flush*", a qual é de cerca de 40 L por minuto ou mais (**Fig. 5-3A**). Para obter a taxa de fluxo "*flush*", simplesmente gire o botão medidor do fluxo de oxigênio até o seu limite; o alto fluxo de oxigênio será facilmente audível. Isso

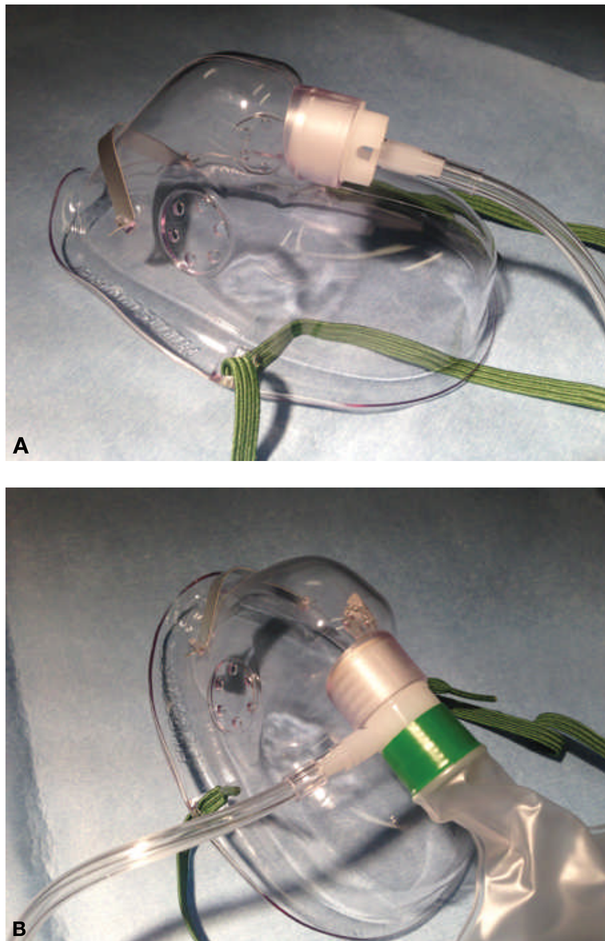


FIGURA 5-2 **A:** Máscara facial simples (Hudson). Esta máscara oferece FIO_2 de cerca de 50% com taxa de fluxo de oxigênio de 15 L por minuto e de cerca de 70% com taxa de fluxo de oxigênio ≥ 40 L por minuto. Observar a presença de portas de entrada laterais e o pequeno buraco no plástico branco adjacente ao local de conexão com a tubulação de oxigênio, que provavelmente permitem a entrada de ar ambiente no sistema pelo efeito Venturi. Além disso, é provável que ocorra fluxo turbulento com taxas de fluxo > 50 L por minuto, o que também permite a entrada de ar ambiente. **B:** Máscara não reinalante. Esta máscara oferece FIO_2 de cerca de 70% com taxa de fluxo de oxigênio padrão (15 L por minuto), mas pode oferecer uma FIO_2 de 100% com uma taxa de fluxo "*flush*" (≥ 40 L por minuto).

permitirá a oferta de uma FIO_2 de quase 100% com uma MNR. De modo alternativo, há equipamentos de oxigênio comercialmente disponíveis que permitem taxas de fluxo de até 70 L por minuto (**Fig. 5-3B**).

Máscara de Venturi

As máscaras de Venturi são tradicionalmente chamadas de dispositivos de oxigênio suplementar de "alto fluxo", mas não devem ser confundidas com os dispositivos de oferta de oxigênio em alta concentração. Elas são projetadas para serem usadas com taxas de fluxo de oxigênio de 12 a 15 L por minuto e podem oferecer uma FIO_2 máxima de 50%. O principal benefício das máscaras de Venturi é sua capacidade de oferecer uma FIO_2 consistente fixando a entrada de ar ambiente e devem ser consideradas como dispositivos de oferta de oxigênio com "controle de precisão" em vez de dispositivos de alto fluxo. Elas são comumente usadas na unidade de terapia intensiva (UTI) em vez do DE, sendo mais úteis quando for

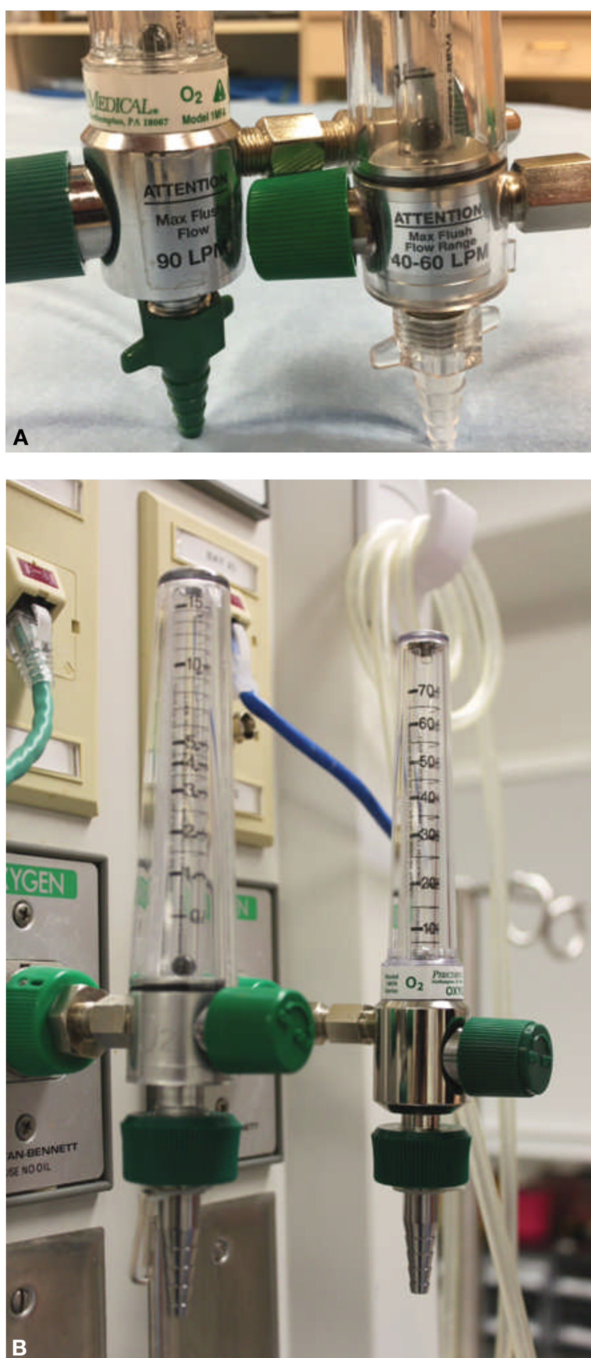


FIGURA 5-3 **A:** Rótulos da taxa *flush* em equipamentos-padrão de oxigênio. A taxa de fluxo máxima para medidores do fluxo de oxigênio, conhecida como taxa "*flush*", é geralmente marcada no lado do aparelho. Os medidores de fluxo padrão que mostram uma graduação máxima de 15 L por minuto no topo do cilindro costumam poder oferecer oxigênio a > 40 L por minuto. **B:** Medidores de fluxo de oxigênio padrão e de alto fluxo. À esquerda está um medidor de fluxo padrão (0 a 15 L por minuto, com uma "taxa *flush*" de 40 a 60 L por minuto). À direita está um medidor de alto fluxo (0 a 70 L por minuto, com uma taxa *flush* de 90 L por minuto).

importante obter quantidades tituláveis de oxigênio suplementar ou quando houver preocupação em relação à administração excessiva de oxigênio, como em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. Elas conseguem oferecer FIO_2 entre 24 e 50%.

Bolsa-válvula-máscara

Os dispositivos de VBVM fornecem FIO_2 de 100% durante a ventilação ativa com pressão positiva em pacientes com apneia. Em pacientes que ventilam espontaneamente, a VBVM pode fornecer uma FIO_2 de mais de 90% desde que se obtenha uma vedação robusta da máscara com mínima mistura de ar ambiente. Se a vedação da máscara for comprometida, o paciente retirará ar ambiente do redor da máscara durante a inspiração e a FIO_2 será significativamente menor. Em pacientes com ventilação espontânea, a pré-oxigenação com VBVM e uma boa vedação da máscara são melhores que uma MNR com taxas de fluxo padrão. O uso de altas taxas de fluxo (≥ 40 L por minuto) com um dispositivo de VBVM ainda não foi estudado, mas isso parece razoável se a vedação da máscara for ruim.

Os profissionais devem estar bem cientes de que nem todos os dispositivos de VBVM são iguais. Os dispositivos de VBVM sem válvula de expiração unidirecional permitem a entrada de quantidade significativa de ar ambiente (**Fig. 5-4**) e oferecem FIO_2 < 50% em paciente que ventilam espontaneamente. Os dispositivos de VBVM com porta de expiração com válvula unidirecional impedem a entrada de ar ambiente durante a inspiração, fornecendo FIO_2 de quase 100% se houver vedação perfeita da máscara. A adição de válvula de PEEP ao dispositivo de VBVM durante a pré-oxigenação de pacientes em respiração espontânea é teoricamente útil, mas ainda não foi bem estudada e pode ser contraprodutiva (ver seção Evidências).

Posicionamento ideal do paciente para a pré-oxigenação

Foi demonstrado que a posição influencia a efetividade da pré-oxigenação e do tempo de apneia segura. A capacidade de armazenamento de oxigênio nos pulmões é maior quando os pacientes estão em posição ortostática e menor quando em posição supina. Múltiplos estudos demonstraram que a pré-oxigenação é significativamente mais efetiva em posição ortostática por permitir a utilização máxima da CRF do paciente. A CRF é um espaço potencial, raramente usado durante a respiração normal, mas recrutado durante os esforços de pré-oxigenação para armazenar oxigênio em altas concentrações que pode ser usado pela circulação pulmonar para manter a oxigenação durante a SRI. Aqueles que não toleram a posição

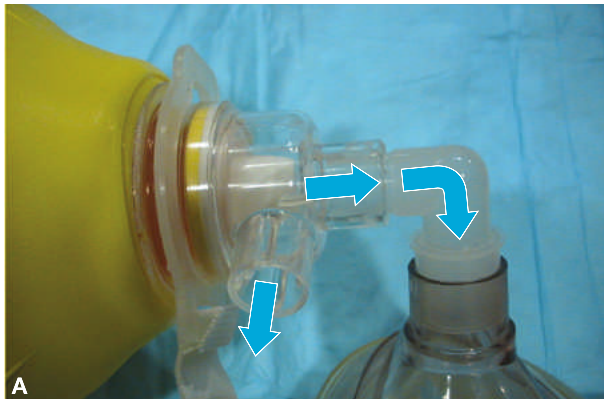


FIGURA 5-4 **A:** Bolsa de reanimação usada com pressão positiva (quando a bolsa é pressionada) e sem respiração ativa do paciente. Independentemente da presença de uma válvula de expiração unidirecional, o paciente recebe 100% de oxigênio do reservatório, desde que a vedação da máscara seja efetiva. **B:** Bolsa de reanimação durante respiração espontânea (quando a bolsa não está sendo pressionada). Observe que não há válvula de expiração unidirecional. A porta da expiração está aberta para o ar ambiente. Quando o paciente faz inspiração, uma grande quantidade de ar ambiente (FIO_2 21%) entra, resultando em FIO_2 tão baixa quanto 30%. **C:** Bolsa de reanimação durante respiração espontânea com válvula de expiração unidirecional (a bolsa não está sendo pressionada). O ar ambiente não consegue entrar pela porta de expiração, de modo que a FIO_2 se aproxima de 100%.

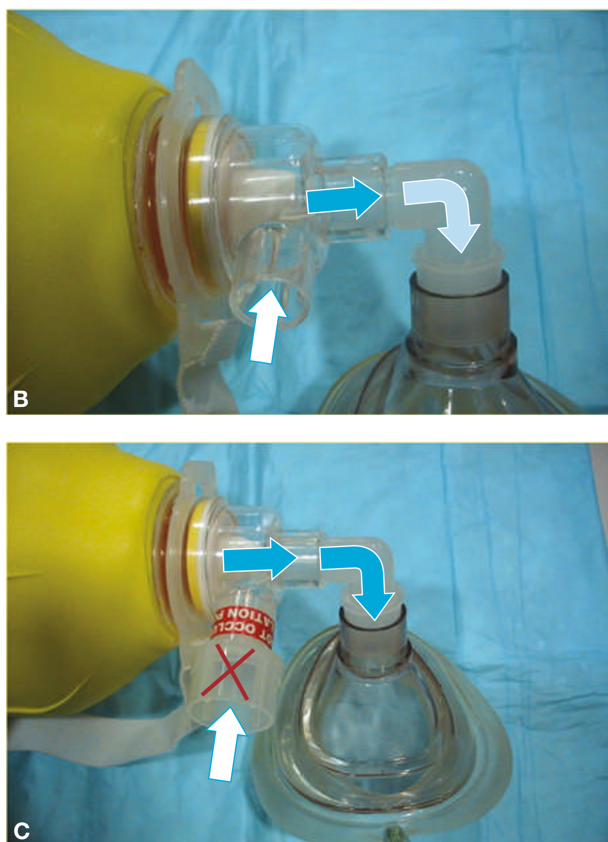


FIGURA 5-4 *(continuação)*

ortostática (p. ex., aqueles com condições da coluna) devem ser pré-oxigenados em posição de Trendelenberg reversa. O posicionamento ortostático ou com a cabeça para cima durante a pré-oxigenação é especialmente importante em pacientes obesos, os quais são propensos à rápida queda na saturação durante a SRI, e em pacientes cujo volume abdominal restringe ainda mais o uso da CRF (**Fig. 5-1**).

Ventilação com pressão positiva não invasiva para pré-oxigenação

Os pacientes com patologia pulmonar subjacente, como edema pulmonar, pneumonia grave e síndrome da angústia respiratória aguda, e aqueles com obesidade mórbida, não conseguem obter a pré-oxigenação máxima sem PEEP. Esses pacientes têm alvéolos perfundidos e que não são ventilados, ou elevadas pressões intrínsecas nas vias aéreas, o que compromete os esforços de pré-oxigenação. Eles precisam de maiores pressões na via aérea para abrir esses alvéolos para a eliminação máxima do nitrogênio, o armazenamento de oxigênio e a troca gasosa. Assim, os pacientes com obesidade mórbida ou hipoxemia relativa (saturação de oxigênio < 95%), apesar da administração de oxigênio em alta concentração, devem ser pré-oxigenados em posição ortostática com ventilação com pressão positiva não invasiva (VPPNI) sempre que possível.

Ao usar a VPPNI, é melhor oferecer pressão de suporte inspiratória e expiratória. Isso pode ser obtido com o uso do modo de pressão positiva em dois níveis na via aérea (BiPAP, *bilevel positive airway pressure*) em um aparelho de ventilação não invasiva ou em um ventilador-padrão no modo de pressão de suporte mais PEEP. De modo alternativo, a pressão positiva na via aérea pode ser aplicada com o uso de um equipamento de pressão positiva contínua na via aérea (CPAP, *continuous positive airway pressure*)

com máscara descartável ou com válvula de PEEP acoplada a um dispositivo padrão de VBVM. A oferta de pressão positiva em dois níveis com o uso de uma máquina especializada para VPPNI é provavelmente a melhor técnica, pois essas máquinas fazem a compensação de vazamentos da máscara. Na maioria dos casos, um objetivo inicial adequado é a oferta de pressão positiva de 5 a 10 cm H_2O no final da expiração e de pressão inspiratória de 10 a 20 cm H_2O (ver Cap. 6 para mais detalhes sobre VPPNI).

Conceito de "sequência atrasada de intubação"

A "sequência atrasada de intubação" não é uma mudança na forma como os medicamentos da SRI são administrados, mas sim uma forma de "sedação procedimental" para facilitar a adesão do paciente com as tentativas de pré-oxigenação. Ela costuma ser utilizada em pacientes agitados ou delirantes, sendo o seu objetivo fornecer uma baixa dose de um agente (como a cetamina) com pouca chance de afetar o esforço respiratório do paciente ou os reflexos protetores da via aérea ao mesmo tempo que causa sedação suficiente para VPPNI ou oxigênio em alto fluxo por máscara facial. Foi demonstrado que essa técnica é efetiva nas mãos de profissionais altamente habilitados no manejo da via aérea, mas deve ser realizada com muito cuidado, pois a sedação de pacientes criticamente enfermos e descompensados pode resultar em depressão respiratória, parada respiratória ou incapacidade de proteção da via aérea. Como essa técnica ainda não foi extensivamente estudada, a taxa de eventos adversos não é conhecida. Se essa técnica for tentada, o profissional precisa estar completamente preparado para o manejo imediato definitivo da via aérea se um desses eventos ocorrerem (ver Cap. 20 para mais detalhes).

OXIGENAÇÃO APNEICA

A oxigenação apneica envolve a administração de oxigênio durante o período apneico da SRI, geralmente aplicado através de cânula nasal padrão com taxa de fluxo de 5 a 15 L por minuto. Como o oxigênio se difunde através dos alvéolos mais rapidamente que o dióxido de carbono e tem alta afinidade pela hemoglobina, mais oxigênio deixa os alvéolos do que dióxido de carbono entra durante a apneia. Isso cria um gradiente de pressão que faz o oxigênio viajar da nasofaringe até os alvéolos e para a corrente sanguínea por um princípio fisiológico conhecido como "fluxo de massa aventilatório".

Com a exceção de uma via aérea imediata ou do imperativo "forçado a agir" durante o qual a pré-oxigenação é impedida pela urgência da colocação do tubo, a oxigenação apneica deve ser considerada em toda intubação traqueal para reduzir a chance de hipoxemia grave. Uma cânula nasal padrão é colocada abaixo do dispositivo principal de pré-oxigenação (máscara facial ou bolsa-válvula-máscara). Se o paciente estiver consciente, a taxa de fluxo deve ser a mais alta que o paciente possa tolerar, geralmente entre 5 e 15 L por minuto, durante a fase de pré-oxigenação. Se o paciente estiver comatoso ou não responsivo, a cânula nasal pode ser ajustada para 15 L por minuto ou mais quando inicialmente colocada. Quando a máscara de pré-oxigenação é removida para a intubação, a cânula nasal permanece no local. Durante as tentativas de intubação, a cânula nasal deve ser ajustada para pelo menos 15 L por minuto. Pode haver benefício com o aumento do fluxo de oxigênio ao máximo possível, pois foi demonstrado que as taxas de fluxo mais altas oferecem maior FIO_2. Se houver obstrução nasal, uma cânula nasofaríngea pode ser colocada em uma ou ambas as narinas para facilitar o fornecimento de oxigênio na nasofaringe posterior. Para otimizar a passagem do fluxo de gás pela via aérea superior, o paciente deve estar na posição ideal para a intubação traqueal e manobras para garantir a patência da via aérea superior devem ser realizadas (i.e., anteriorização da mandíbula, inclinação da cabeça/elevação do queixo).

Múltiplos estudos no ambiente do bloco cirúrgico demonstraram que a oxigenação apneica aumenta o tempo de apneia segura, em especial nos pacientes obesos. Embora um recente ensaio clínico randomizado em pacientes criticamente enfermos na UTI não tenha mostrado benefício com a oxigenação apneica após a pré-oxigenação ideal, os resultados desse estudo não são generalizáveis para pacientes do DE, os quais costumam ser intubados dentro de minutos da chegada e que não estão recebendo oxigênio suplementar nas horas precedentes à intubação. Além disso, um recente estudo observacional sobre a oxigenação apneica no DE demonstrou aumento no sucesso da primeira tentativa de intubação sem

hipoxemia (ver a seção Evidências). Com uma intervenção tão simples e barata como o uso da cânula nasal, recomendamos o uso rotineiro da oxigenação apneica.

OXIGENAÇÃO DE RESGATE

A SRI é um procedimento que não utiliza máscara e a VBVM ativa não é recomendada durante o período apneico da SRI desde que o paciente permaneça com oxigenação adequada (≥ 93%) durante a administração dos medicamentos da SRI. Aqueles que não podem ser adequadamente pré-oxigenados apesar da técnica ideal têm risco de queda rápida da saturação, devendo ser ativamente ventilados/oxigenados com VBVM durante o início e duração da apneia.

Quando uma tentativa de intubação é prolongada ou falha e a saturação de oxigênio cai abaixo de 93%, a atenção do profissional deve se concentrar na ventilação e na oxigenação em vez de persistir na tentativa de intubação. A VBVM ideal com máscara bem adaptada é a técnica de primeira linha para a ventilação ativa e oxigenação. O objetivo é aumentar a saturação de oxigênio o máximo possível (idealmente 100%) para permitir um tempo continuado de apneia segura para tentativas subsequentes de intubação. Os profissionais devem estar cientes de que haverá um atraso de cerca de 30 segundos entre o início da VBVM adequada e um aumento na saturação de oxigênio medida por oximetria de pulso. Esse costuma ser um período de ansiedade para o profissional que realiza a VBVM bem como para outros membros da equipe que cuida do paciente. O importante é garantir uma VBVM de boa qualidade (ver Cap. 9) e avaliar a presença de troca gasosa adequada pela observação da elevação torácica, da ausculta dos ruídos respiratórios e pela monitoração do dióxido de carbono no final da expiração usando-se um monitor contínuo do formato de onda (ver Cap. 8). A capacidade de fornecer VBVM de alta qualidade é uma habilidade subestimada e difícil e muitos profissionais que fazem manejo de emergência da via aérea a realizam de maneira abaixo do ideal. A prática e a otimização das habilidades de VBVM salva vidas e reduz de forma significativa a ansiedade associada ao manejo de emergência da via aérea.

Os pacientes com dificuldade na VBVM devido a alterações pós-radioterapia na cabeça e pescoço, má vedação da máscara (barba, trauma facial), obesidade ou outros fatores podem ser bons candidatos para um dispositivo extraglótico (DEG). Os DEGs são fáceis de inserir e fornecem ventilação e oxigenação adequadas em quase todos os pacientes independentemente da experiência do profissional. Nesse cenário, o DEG pode ser usado de maneira semelhante à VBVM: para temporariamente fornecer ventilação e oxigenação até o aumento da saturação de oxigênio. O DEG é, então, removido, e são feitas novas tentativas de intubação. Outra opção é usar uma máscara laríngea de intubação para a ventilação e oxigenação e como conduto para a intubação às cegas ou flexível (ver Caps. 16 e 18).

RESUMO

A oxigenação preparatória maximiza a reserva pulmonar de oxigênio para criar um reservatório de oxigênio, o que aumenta o tempo de apneia durante a SRI. Os métodos tradicionais de administração de oxigênio suplementar são inadequados para a oxigenação preparatória. O principal na oxigenação preparatória é saber como administrar altas concentrações de oxigênio (≈100%), usar a oxigenação apneica, garantir o posicionamento adequado com a cabeça elevada e saber quando usar a ventilação com pressão positiva e a VBVM de resgate.

EVIDÊNCIAS

- **Qual a melhor maneira de pré-oxigenar para a SRI?** Antes da intubação, o padrão-ouro para administrar FIO_2 de 100% é uma máquina de anestesia com máscara bem adaptada; porém, a VBVM e uma MNR com taxa de fluxo *flush* de oxigênio têm se mostrado equivalentes a uma máquina de anestesia.[1,2] Um estudo recente de Groombridge e colaboradores[1] comparou vários métodos comuns de

pré-oxigenação com um circuito de anestesia, concluindo que apenas a VBVM (com válvula expiratória unidirecional) era comparável. Porém, nesse estudo, a taxa de fluxo usada para a máscara simples e a MNR era de apenas 15 L por minuto. O benefício do uso de máscara simples ou de MNR é que não necessitam de equipamento especializado, além de serem técnicas "sem as mãos", permitindo que a equipe atenda outras tarefas importantes durante o período de pré-intubação. Uma MNR é preferível a uma máscara simples devido a preocupações em relação à entrada de ar ambiente pelo efeito Venturi e pelo fluxo turbulento. Um estudo recente mostrou que a fração expirada de oxigênio (FEO_2) com MNR e oxigênio administrado com taxa de fluxo *flush* de > 40 L por minuto era não inferior à VBVM com 15 L por minuto de fluxo de oxigênio.[3] Com fluxo de oxigênio a 15 L por minuto, um dispositivo de VBVM oferece FIO_2 maior do que os dispositivos de máscara facial; porém, isso só ocorre no caso de haver válvula expiratória unidirecional e boa vedação da máscara. Muitos dispositivos de VBVM não têm válvulas unidirecionais,[2,4] oferecendo algo próximo de ar ambiente no caso de respiração espontânea. Além disso, a VBVM é uma técnica que utiliza as mãos, exigindo atenção total de pelo menos um membro da equipe; muitos pacientes que necessitam do manejo de emergência da via aérea não toleram a vedação estrita da máscara. A VBVM com fluxo de 15 L por minuto e a MNR com taxa de fluxo *flush* de pelo menos 40 L por minuto são boas opções para a pré-oxigenação em pacientes com respiração espontânea.

Os pacientes devem estar em posição ortostática ou com a cabeça elevada durante a pré-oxigenação sempre que possível. Vários estudos randomizados de pacientes obesos e não obesos mostraram que a pré-oxigenação na posição ortostática ou com a cabeça elevada 20 a 25 graus aumenta de forma significativa o tempo de apneia segura.[5-9]

Os pacientes com hipoxemia (saturação de oxigênio menor que 93%) apesar de oferta passiva máxima de oxigênio e aqueles com obesidade mórbida necessitam de ventilação com pressão positiva para a pré-oxigenação ideal. Isso é mais fácil de ser obtido com máquina de ventilação não invasiva ou com um ventilador padrão com pressão de suporte mais PEEP.[10-16] De modo alternativo, a pressão positiva na via aérea pode ser aplicada usando-se um conjunto com máscara descartável de CPAP. O uso de um dispositivo de VBVM com válvula de PEEP tem sido proposto, mas ainda não foi bem estudado.[17]

A CNAF é um método simples para a administração de pré-oxigenação e de oxigenação apneica. Um ensaio clínico randomizado prospectivo com pacientes hipoxêmicos em ambiente de UTI mostrou que pré-oxigenação mais oxigenação apneica com CNAF era equivalente à pré-oxigenação (sem oxigenação apneica) com máscara facial ajustada em 15 L por minuto.[18] Um estudo de antes e depois de pacientes hipoxêmicos na UTI mostrou que a pré-oxigenação com CNAF era melhor que o uso de MNR com taxa de fluxo de O_2 de 15 L por minuto.[19] Embora esses estudos sejam interessantes, eles compararam CNAF com máscara facial de baixo fluxo, o que é reconhecidamente inadequado para a pré-oxigenação máxima. Há necessidade de estudos que compararem a pré-oxigenação por CNAF com máscara facial de alto fluxo (≥ 40 L por minuto), máquina de anestesia ou dispositivo de VBVM. Atualmente, não há informações suficientes em populações do DE para recomendar formalmente a CNAF como estratégia de pré-oxigenação.

- **A oxigenação apneica prolonga o tempo de queda da saturação durante a SRI?** Em um estudo com pacientes obesos submetidos a anestesia geral, aqueles que receberam oxigenação contínua com o uso de cânula nasal com taxa de fluxo de 5 L por minuto durante a apneia mantiveram SpO_2 > 95% por tempo significativamente maior do que os controles (5,3 vs. 3,5 minutos) e apresentaram SpO_2 mínima significativamente mais alta (94,3 vs. 87,7%).[20] Um estudo observacional de SRI no DE mostrou que oxigenação apneica com cânula nasal padrão estava associada a aumento significativo no sucesso da primeira tentativa sem hipoxemia.[21] Além disso, um estudo de antes e depois em cenário de atendimento de serviços médicos de emergências mostrou que a introdução da oxigenação apneica estava associada à redução na incidência de queda da saturação em pacientes submetidos à SRI.[22] Embora um recente ensaio clínico randomizado prospectivo de pacientes criticamente enfermos na UTI não tenha demonstrado benefício da oxigenação apneica após a pré-oxigenação ideal,[23] os resultados desse estudo não são generalizáveis para pacientes no DE, os quais são intubados dentro de minutos após a chegada e que não recebem oxigênio suplementar nas horas que precedem a intubação. Como há poucos aspectos negativos com a administração de oxigenação apneica, recomendamos que o oxigênio seja rotineiramente administrado por cânula nasal a 15 L por minuto durante o período apneico da SRI.

- **Um *cheklist* pode ajudar a melhorar a oxigenação preparatória e evitar a hipoxemia durante a SRI de emergência?** Sim, foi demonstrado que o uso de um *cheklist* pré-procedimento antes da intubação de pacientes com trauma grave está associado com redução significativa na queda da saturação de oxigênio (< 90%) devido ao aumento da utilização de pré-oxigenação máxima e oxigenação apneica.[24]

REFERÊNCIAS

1. Groombridge CJ, Chin CW, Hanrahan B, et al. Assessment of common preoxygenation strategies outside of the operating room environment. *Acad Emerg Med*. 2016;23:342–346.
2. Cullen P. Self-inflating ventilation bags. *Anaesth Intensive Care*. 2001;29(2):203.
3. Driver BE, Prekker ME, Kornas RL, et al. Flush rate oxygen for emergency airway preoxygenation. *Ann Emerg Med*. 2017;69:1–6.
4. Nimmagadda U, Salem MR, Joseph NJ, et al. Efficacy of preoxygenation with tidal volume breathing. Comparison of breathing systems. *Anesthesiology*. 2000;93(3):693–698.
5. Altermatt FR, Munoz HR, Delfino AE, et al. Pre-oxygenation in the obese patient: effects of position on tolerance to apnoea. *Br J Anaesth*. 2005;95(5):706–709.
6. Baraka AS, Hanna MT, Jabbour SI, et al. Preoxygenation of pregnant and nonpregnant women in the head-up versus supine position. *Anesth Analg*. 1992;75(5):757–759.
7. Dixon BJ, Dixon JB, Carden JR, et al. Preoxygenation is more effective in the 25 degrees head-up position than in the supine position in severely obese patients: a randomized controlled study. *Anesthesiology*. 2005;102(6):1110–1115; discussion 5A.
8. Lane S, Saunders D, Schofield A, et al. A prospective, randomised controlled trial comparing the efficacy of pre-oxygenation in the 20 degrees head-up vs supine position. *Anaesthesia*. 2005;60(11):1064–1067.
9. Ramkumar V, Umesh G, Philip FA. Preoxygenation with 20 masculine head-up tilt provides longer duration of non-hypoxic apnea than conventional preoxygenation in non-obese healthy adults. *J Anesth*. 2011;25(2):189–194.
10. Baillard C, Fosse JP, Sebbane M, et al. Noninvasive ventilation improves preoxygenation before intubation of hypoxic patients. *Am J Respir Crit Care Med*. 2006;174(2):171–177.
11. Cressey DM, Berthoud MC, Reilly CS. Effectiveness of continuous positive airway pressure to enhance pre--oxygenation in morbidly obese women. *Anaesthesia*. 2001;56(7):680–684.
12. De Jong A, Futier E, Millot A, et al. How to preoxygenate in operative room: healthy subjects and situations "at risk". *Ann Fr Anesth Reanim*. 2014;33(7–8):457–461.
13. Delay JM, Sebbane M, Jung B, et al. The effectiveness of noninvasive positive pressure ventilation to enhance preoxygenation in morbidly obese patients: a randomized controlled study. *Anesth Analg*. 2008;107(5):1707–1713.
14. Futier E, Constantin JM, Pelosi P, et al. Noninvasive ventilation and alveolar recruitment maneuver improve respiratory function during and after intubation of morbidly obese patients: a randomized controlled study. *Anesthesiology*. 2011;114(6):1354–1363.
15. Gander S, Frascarolo P, Suter M, et al. Positive end-expiratory pressure during induction of general anesthesia increases duration of nonhypoxic apnea in morbidly obese patients. *Anesth Analg*. 2005;100(2):580–584.
16. Harbut P, Gozdzik W, Stjernfalt E, et al. Continuous positive airway pressure/pressure support pre-oxygenation of morbidly obese patients. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2014;58(6):675–680.
17. Weingart SD, Levitan RM. Preoxygenation and prevention of desaturation during emergency airway management. *Ann Emerg Med*. 2012;59(3):165.e1–175.e1.
18. Vourc'h M, Asfar P, Volteau C, et al. High-flow nasal cannula oxygen during endotracheal intubation in hypoxemic patients: a randomized controlled clinical trial. *Intensive Care Med*. 2015;41(9):1538–1548.
19. Miguel-Montanes R, Hajage D, Messika J, et al. Use of high-flow nasal cannula oxygen therapy to prevent desaturation during tracheal intubation of intensive care patients with mild-to-moderate hypoxemia. *Crit Care Med*. 2015;43(3):574–583.
20. Ramachandran SK, Cosnowski A, Shanks A, et al. Apneic oxygenation during prolonged laryngoscopy in obese patients: a randomized, controlled trial of nasal oxygen administration. *J Clin Anesth*. 2010;22(3):164–168.
21. Sakles JC, Mosier JM, Patanwala AE, et al. First pass success without hypoxemia is increased with the use of apneic oxygenation during RSI in the emergency department. *Acad Emerg Med*. 2016;23:703–710.
22. Wimalasena Y, Burns B, Reid C, et al. Apneic oxygenation was associated with decreased desaturation rates during rapid sequence intubation by an Australian helicopter emergency medicine service. *Ann Emerg Med*. 2015;65(4):371–376.
23. Semler MW, Janz DR, Lentz RJ, et al. Randomized trial of apneic oxygenation during endotracheal intubation of the critically ill. *Am J Respir Crit Care Med*. 2016;193:273–280.
24. Smith KA, High K, Collins SP, et al. A preprocedural checklist improves the safety of emergency department intubation of trauma patients. *Acad Emerg Med*. 2015;22(8):989–992.

Ventilação mecânica não invasiva

6

Alan C. Heffner e Peter M.C. DeBlieux

INTRODUÇÃO

Os pacientes com sintomas respiratórios graves, com frequência, são vistos no departamento de emergência (DE), chegando a mais de 10% de todos os atendimentos. Durante a última década, os casos de asma, pneumonia e dor torácica aumentaram. Um conhecimento abrangente do suporte ventilatório mecânico, invasivo e não invasivo é essencial para os médicos que trabalham em emergência. Este capítulo discute a ventilação com pressão positiva não invasiva (VPPNI), enquanto o Capítulo 7 se concentra na ventilação mecânica após a intubação traqueal. O uso da VPPNI cresceu de maneira importante devido à pesquisa baseada em evidências, à custo-efetividade e às considerações sobre complicações e conforto para o paciente.

As vantagens da VPPNI sobre a ventilação mecânica incluem: a preservação da fala, da deglutição e dos mecanismos de defesa fisiológicos da via aérea; risco reduzido de lesão da via aérea; risco reduzido de infecção nosocomial; aumento do conforto do paciente; e diminuição da permanência na unidade de terapia intensiva (UTI) e no hospital.

TECNOLOGIA DA VENTILAÇÃO MECÂNICA NÃO INVASIVA

Os ventiladores para ventilação não invasiva têm várias características que os diferenciam daqueles ventiladores mecânicos invasivos. A VPPNI oferece uma tecnologia mais portátil devido ao menor tamanho do compressor de ar, mas, por causa disso, os ventiladores não invasivos não são capazes de gerar pressões altas como as dos ventiladores invasivos padrões de cuidados intensivos. Os ventiladores não invasivos têm uma tubulação única que libera oxigênio para o paciente e permite a exalação. Para evitar o acúmulo de dióxido de carbono, esse circuito é continuamente lavado por oxigênio suplementar liberado durante a fase expiratória. Os gases exalados são liberados através de uma pequena via de exalação perto da máscara do paciente. Durante o ciclo respiratório, a máquina monitora constantemente o grau de vazamento de ar e compensa essa perda de volume. A VPPNI é projetada para tolerar vazamentos de ar e compensa isso mantendo as pressões na via aérea. Isso contrasta com o sistema fechado encontrado em ventiladores invasivos de terapia intensiva que contêm um duplo sistema de tubulação, inspiratório e expiratório, que não tolera vazamentos e nem compensa a perda de volume. O dispositivo que faz o contato físico entre o paciente e o ventilador é chamado de interface. As interfaces para a VPPNI têm vários formatos e tamanhos projetados para cobrir as narinas individualmente, apenas o nariz, o nariz e a boca, toda a face, ou ajustada como um elmo. Idealmente, as interfaces devem ser confortáveis, oferecer uma boa vedação com mínimo vazamento e limitar o espaço morto.

MODOS DE VENTILAÇÃO MECÂNICA NÃO INVASIVA

De maneira semelhante à da ventilação mecânica invasiva, a compreensão dos modos de VPPNI se baseia no conhecimento de três variáveis essenciais: o *disparo*, o *limite* e a *ciclagem*. O *disparo* é o evento que

inicia a inspiração: o esforço do paciente ou a pressão positiva iniciada pela máquina. O *limite* refere-se ao parâmetro do fluxo de ar que é regulado durante a inspiração, que pode ser a taxa de fluxo de ar ou a pressão na via aérea. A *ciclagem* interrompe termina a inspiração: uma pressão é mantida durante determinado período de tempo ou o paciente cessa o esforço inspiratório.

Pressão positiva contínua na via aérea

A pressão positiva contínua na via aérea (CPAP, *continuous positive airway pressure*) é um modo para ventilação mecânica invasiva e não invasiva. A CPAP não é um modo verdadeiro de ventilação mecânica assistida. Ela equivale à pressão positiva expiratória final (PEEP, *positive end-expiratory pressure*) e facilita a inalação por reduzir os limiares de pressão para o início do fluxo de ar (ver Cap. 7). A pressão positiva na via aérea é fornecida ao longo do ciclo respiratório com uma pressão constante sendo mantida durante a inspiração e a expiração. Esse modo nunca deve ser usado em pacientes com risco de apneia, devido à ausência de uma frequência respiratória mínima de base.

Modo espontâneo e espontâneo/programado

No modo espontâneo, a pressão do fluxo de ar oscila entre uma pressão positiva inspiratória na via aérea (IPAP, *inspiratory positive airway pressure*) e uma pressão positiva expiratória na via aérea (EPAP, *expiratory positive airway pressure*), o que costuma ser chamado de pressão positiva na via aérea em dois níveis ou bifásica (BiPAP, *bilevel positive airway pressure*). O esforço inspiratório do paciente faz a mudança de EPAP para IPAP. O limite durante a inspiração é o nível de IPAP ajustado. A fase inspiratória termina e a máquina volta para EPAP quando ela detecta a cessação do esforço do paciente. Isso é indicado por uma redução na taxa de fluxo inspiratório ou ocorre quando se alcança um tempo inspiratório máximo, o qual costuma ser justado para 3 segundos. O volume corrente (VC) varia entre as respirações e é determinado pelo grau de IPAP, pelo esforço do paciente e pela complacência pulmonar. O trabalho respiratório (TR) é ditado primariamente pelo início e pela manutenção do fluxo inspiratório, com TR adicional relacionado à contração ativa dos músculos expiratórios.

O modo espontâneo depende do esforço do paciente para o início da inspiração. Nesse modo, um paciente que respira com uma frequência baixa pode desenvolver acidose respiratória. O modo espontâneo/programado (EP) evita essa consequência clínica. O disparo no modo EP pode ser o esforço do paciente ou um intervalo de tempo, determinado previamente por uma frequência respiratória de base. Se o paciente não iniciar uma respiração no intervalo prescrito, então a IPAP é disparada. Nas ventilações iniciadas pela máquina, o ventilador retorna à EPAP com base em um tempo inspiratório estabelecido. Nas respirações iniciadas pelo paciente, o ventilador funciona como no modo espontâneo.

Conceitualmente, pode-se considerar a BiPAP como uma CPAP com pressão suporte (PS). A pressão durante a fase inspiratória é chamada IPAP e é análoga à PS, um reforço de pressão durante os esforços inspiratórios. A pressão durante a fase expiratória é chamada de EPAP e é análoga à CPAP, ou à PEEP, mantendo uma pressão positiva mínima ajustada durante todo o ciclo respiratório. A IPAP é necessariamente ajustada mais alta do que a EPAP em um mínimo de 5 cm H_2O, e a diferença entre os dois ajustes equivale à quantidade de PS fornecida.

A cânula nasal de alto fluxo (CNAF) umidificado tem sido utilizada recentemente como modo de VPPNI com alguns resultados promissores. As altas taxas de fluxo de oxigênio (até 60 L por minuto) são aquecidas e umidificadas, capazes de suprir as elevadas demandas inspiratórias sem entrada de ar ambiente, podendo gerar baixos níveis de pressão positiva na via aérea superior (até 8 cm de H_2O). A fração inspirada de oxigênio pode ser ajustada mudando-se a fração de oxigênio no gás administrado. As altas taxas de fluxo podem também eliminar o dióxido de carbono da via aérea superior, por fim reduzindo o espaço morto fisiológico e melhorando o TR.

Fatores importantes para o uso bem-sucedido da VPPNI na emergência são a seleção dos pacientes e a terapia rigorosa para reverter a doença que iniciou a insuficiência respiratória.

INDICAÇÕES E CONTRAINDICAÇÕES

As indicações para a VPPNI no cenário clínico da emergência são claras. O paciente elegível deve ter uma via aérea patente e estável, estar consciente e colaborativo, ter estímulo ventilatório espontâneo preservado e um processo de doença com chance de melhora rápida com o manejo clínico e ventilatório. Os pacientes podem ter hipercarbia, hipoxemia ou ambos. A exacerbação aguda da doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), a asma moderada a grave e o edema pulmonar agudo são situações clássicas para se considerar a VPPNI; porém, a VPPNI está *contraindicada* se o paciente apresentar ameaça à via aérea, não puder colaborar ou apresentar apneia. Se o paciente estiver em situação extrema, com hipoxemia grave e inadequação ventilatória grave ou crescente, costuma estar indicada a intubação imediata. Em tais casos, não é adequado retardar a intubação para uma tentativa de VPPNI. Esta é uma contraindicação relativa, sendo necessário o julgamento clínico. Em alguns casos, a VPPNI pode também ser usada para melhorar a pré-oxigenação na preparação de uma intubação prevista.

Os objetivos da VPPNI são os mesmos da ventilação mecânica invasiva: melhorar as trocas gasosas pulmonares; aliviar o sofrimento respiratório e o TR; alterar as relações adversas entre pressão e volume nos pulmões; permitir a cicatrização pulmonar; e evitar complicações. Os pacientes em VPPNI devem ser cuidadosamente monitorados, utilizando-se parâmetros familiares, como sinais vitais, oximetria, capnografia, radiografia de tórax, espirometria à beira do leito e gasometria arterial (GA).

INICIANDO A VENTILAÇÃO MECÂNICA NÃO INVASIVA

Para CPAP ou BiPAP, pode ser utilizada uma máscara facial ou nasal, mas esta última costuma ser mais bem tolerada. Existem diversos estilos e tamanhos de máscaras, e um especialista em terapia respiratória deve medir o paciente para assegurar uma boa adaptação e vedação. Primeiramente, explique o processo para o paciente antes de aplicar a máscara. Forneça, inicialmente, 3 a 5 cm H_2O de CPAP com oxigênio suplementar. A aceitação pode melhorar se for permitido que o paciente segure a máscara em sua face. Quando ele tiver aceitado a máscara, fixe-a com tiras. Após, explique que a pressão irá mudar e aumente de maneira sequencial a pressão de CPAP em incrementos de 2 a 3 cm H_2O a cada 5 a 10 minutos, ou inicie com BiPAP para dar suporte ao esforço respiratório do paciente. Os parâmetros iniciais recomendados para a BiPAP são IPAP de 8 cm H_2O e EPAP de 3 cm H_2O, para uma PS (IPAP menos EPAP) de 5 cm H_2O. O nível de oxigênio suplementar fluindo no circuito deve ser ditado pela oximetria de pulso e corroborado pelos resultados da GA, quando necessário. É adequado iniciar a oxigenoterapia com 2 a 5 L por minuto, mas essa quantidade deve ser ajustada a cada ajuste de IPAP ou EPAP.

Os mesmos princípios gerais se aplicam para o início do uso de CNAF. A seleção do paciente é fundamental, havendo necessidade de uma cânula nasal especial que permita fluxo alto e umidificado de 20 L por minuto a 60 L por minuto. Fluxos iniciais de 20 L por minuto devem ser instituídos e titulados com base na resposta do paciente.

Resposta à terapia

Após a aceitação do paciente, a pressão de suporte deve ser titulada para otimizar o suporte respiratório. Uma abordagem comum no manejo da insuficiência respiratória hipoxêmica é titular a EPAP e a IPAP de forma concomitante com avanços de 2 a 3 cm H_2O, permitindo um período de teste breve (p. ex., 5 minutos) em cada nível. Se o paciente tiver hipercapnia, pode ser melhor elevar a IPAP em incrementos de 2 cm H_2O, com a EPAP sendo estacionária ou aumentada em uma razão de cerca de 1:2,5 (EPAP:IPAP). A PEEP intrínseca (PEEPi), ou auto-PEEP, não pode ser medida por um ventilador não invasivo; assim, a EPAP deve geralmente ser mantida abaixo de 8 a 10 cm H_2O para que se tenha certeza de que ela não é maior do que a PEEPi em pacientes com doença pulmonar obstrutiva. A IPAP deve sempre ser ajustada

mais alta do que a EPAP em pelo menos 5 cm H_2O. Os objetivos são a redução do TR do paciente, a melhora do conforto, a obtenção da saturação de oxigênio desejada, a melhora das trocas gasosas, a promoção da cooperação do paciente e a manutenção de uma frequência respiratória < 30 respirações por minuto. Se o paciente não estiver alcançando esses objetivos após a primeira hora de VPPNI, deve-se considerar fortemente a intubação e a instituição de ventilação mecânica invasiva.

DICAS

- Os pacientes com proteção inadequada da via aérea são candidatos ruins para a VPPNI devido ao risco de aspiração.
- Os pacientes com via aérea patente e algum *drive* respiratório preservado – mesmo se este estiver claramente diminuindo – podem ser candidatos para a VPPNI.
- Os pacientes com maior probabilidade de responder à VPPNI no DE (e, desta forma, evitar a intubação) são aqueles com as etiologias agudamente reversíveis da insuficiência respiratória, como exacerbação de DPOC e edema pulmonar cardiogênico.
- O manejo ventilatório dos pacientes com insuficiência respiratória franca ou iminente com VPPNI é uma decisão estratégica constante reavaliada *a cada minuto*. Em teoria, todos os ventiladores modernos são capazes de fornecer ventilação não invasiva (BiPAP, CPAP) e devem estar prontamente acessíveis no DE ou em outras áreas de cuidados críticos no hospital. Os médicos, os enfermeiros e a equipe responsável por cuidados respiratórios devem estar confortáveis com o uso da VPPNI e o reconhecimento das limitações.
- A seleção do paciente deve considerar a sua condição geral, a tolerância da interface da VPPNI e a reversibilidade prevista da lesão subjacente.
- A VPPNI deve estar acompanhada de terapia clínica rigorosa para a condição subjacente (p. ex., vasodilatadores e diuréticos para edema pulmonar, agonistas betadrenérgicos, anticolinérgicos inalatórios e corticosteroides para doença reativa das vias aéreas).
- Deve-se estar preparado para a intubação imediata (i.e., avaliação para via aérea difícil completada junto com fármacos, equipamentos e plano estabelecido) no caso de falha da VPPNI.
- O paciente deve ser cuidadosamente monitorado quanto ao progresso da terapia, à tolerância à VPPNI e a quaisquer sinais de deterioração clínica que indiquem a necessidade de intubação e ventilação mecânica.
- A resposta à VPPNI é geralmente reconhecida dentro de 20 a 30 minutos de seu início. A intubação precoce deve ser considerada em pacientes que não melhorarem rapidamente para evitar a intubação complicada na emergência em caso de deterioração durante a VPPNI.
- Os pacientes tratados com VPPNI podem necessitar de sedação judiciosa para a ansiedade para tolerarem a máscara. Há necessidade de dosagem cuidadosa para preservar o *drive* respiratório e evitar a precipitação de deterioração.

EVIDÊNCIAS

- **Quando a VPPNI é mais útil no manejo de pacientes no DE?** A maioria dos estudos compara a VPPNI com o tratamento clínico padrão e mostra medidas de desfecho favoráveis em relação à intubação traqueal e permanência em UTI e no hospital. Não foi demonstrado benefício na mortalidade. Em algumas séries, pacientes do DE foram tratados com sucesso por VPPNI, evitando internações em UTI, o que resultou em economia significativa. O nível de evidência mais forte sustenta o uso da VPPNI para exacerbações de DPOC e para edema pulmonar agudo cardiogênico. Estudos não controlados sugerem que a VPPNI pode ser bem-sucedida em uma variedade maior de pacientes.[1,2]

- **Qual o papel da CNAF?** Até o momento, os estudos confirmam que a CNAF é factível e fornece uma alternativa segura para a oxigenoterapia efetiva e titulável na insuficiência respiratória hipoxêmica aguda.[3,4] A tolerância do paciente é um benefício reconhecido em comparação com os dispositivos tradicionais de oxigênio, incluindo a VPPNI. Estudos iniciais também sugerem melhores desfechos, mas há necessidade de mais evidências comparativas antes que se possa fazer uma avaliação consistente. A CNAF parece ser um adjunto natural para a melhora da pré-oxigenação durante a sequência rápida de intubação na emergência. Os poucos estudos realizados até o momento em pacientes de UTI mostraram resultados conflitantes quanto à capacidade da CNAF para evitar quedas na saturação durante o manejo de emergência da via aérea.[5,6]

REFERÊNCIAS

1. Schnell D, Timsit JF, Darmon M, et al. Noninvasive mechanical ventilation in acute respiratory failure: trends in use and outcomes. *Intensive Care Med*. 2014;40:582–591.
2. Ozyilmaz, E, Ozsancak U, Nava S. Timing of noninvasive ventilation failure: causes, risk factors, and potential remedies. *BMC Pulm Med*. 2014;14:19.
3. Stephan F, Barrucand B, Petit P, et al; BiPOP Study Group. High-flow nasal oxygen vs noninvasive positive airway pressure in hypoxemic patients after cardiothoracic surgery; a randomized clinical trial. *JAMA*. 2015;313(23):2331–2339.
4. Frat JP, Thille AW, Mercat A, et al; FLORALI Study Group; REVA Network. High-flow oxygen through nasal cannula in acute hypoxemic respiratory failure. *N Engl J Med*. 2015;372:2185–2196.
5. Miguel-Montanes R, Hajage D, Messika J, et al. Use of high-flow nasal cannula oxygen therapy to prevent desaturation during tracheal intubation of intensive care patients with mild-to-moderate hypoxemia. *Crit Care Med*. 2015;43(3):574–583.
6. Vourc'h M, Asfar P, Volteau C, et al. High-flow nasal cannula oxygen during endotracheal intubation in hypoxemic patients: a randomized controlled clinical trial. *Intensive Care Med*. 2015;41(9):1538–1548.

Esta página foi deixada em branco intencionalmente.

Ventilação mecânica

7

Alan C. Heffner e Peter M.C. DeBlieux

INTRODUÇÃO

A insuficiência respiratória aguda é uma condição grave comum e o início da ventilação mecânica é uma habilidade necessária para todos os médicos emergencistas. As etiologias para a insuficiência respiratória são muitas, e a escolha entre ventilação mecânica invasiva e não invasiva pode ser uma decisão clínica desafiadora. Este capítulo se concentra no início da ventilação mecânica invasiva segura e efetiva após a intubação endotraqueal. O Capítulo 6 concentra-se na insuficiência respiratória que necessita de ventilação mecânica não invasiva.

A ventilação espontânea puxa o ar para dentro dos pulmões sob pressão negativa, enquanto a ventilação mecânica usa pressão positiva para fornecer o fluxo de ar. Em ambos os casos, a quantidade de pressão negativa ou positiva necessária para fornecer o volume corrente (V_c ou VC) deve superar a resistência ao fluxo de ar. A ventilação com pressão positiva altera a fisiologia pulmonar normal ao aumentar a pressão na via aérea e intratorácica, reduzindo o retorno venoso para o tórax e alterando o equilíbrio entre ventilação e perfusão no pulmão.

TERMINOLOGIA DA VENTILAÇÃO MECÂNICA

As variáveis a seguir são importantes para compreender melhor a ventilação mecânica:

- **V_c ou VC** é o volume de uma única respiração. Durante a ventilação mecânica, o alvo contemporâneo seguro para o VC é de ≤ 7 mL por kg do peso corporal ideal (PCI). É importante observar que o PCI é mais uma função da altura do paciente e não de seu peso ou tamanho geral. O VC pode estar reduzido (para ≤ 6 mL por kg de PCI) em determinadas circunstâncias para minimizar a lesão pulmonar induzida pelo ventilador (LPIV) associada com excesso de pressão na via aérea que pode causar distensão excessiva de unidades pulmonares funcionais.

  Os condutos da via aérea não realizam trocas gasosas e, assim, representam espaço morto anatômico que é responsável por um volume fixo a cada ventilação corrente. O VC remanescente participa das trocas gasosas e constitui ventilação alveolar. À medida que o VC é reduzido, o espaço morto anatômico significa uma porção cada vez maior de cada ventilação. É importante aumentar a ventilação-minuto aumentando a frequência respiratória (FR) para equilibrar a redução na ventilação alveolar efetiva com a redução no VC.
- **FR ou frequência (*f*)** é simplesmente o número de respirações por minuto. A FR habitual inicial é de 12 a 20 rpm (respirações por minuto) no adulto. Frequências maiores são típicas de neonatos, lactentes e crianças pequenas.

  Considerando a nossa atenção para a ventilação com VC reduzido, mesmo em pacientes sem lesão pulmonar, a ventilação-minuto é geralmente modificada aumentando-se a FR em vez do VC. Além de compensar a proporção relativa de espaço morto citada antes, o aumento da FR pode ser usado para compensar a acidose metabólica ou o aumento na produção de dióxido de carbono (CO_2) (p. ex., febre/hipertermia, sepse e condições hipermetabólicas).

  Nas doenças reativas das vias aéreas, o conceito de hipercapnia permissiva se refere ao uso de FR baixa (8 a 10 rpm), permitindo tempo expiratório adequado para a expiração completa do VC prévio, evitando o aprisionamento de ar que leva a hiperinsuflação dinâmica e auto-pressão positiva expiratória final (auto-PEEP).

- A **concentração fracionada de oxigênio inspirado (FIO_2)** varia desde a concentração de oxigênio em ar ambiente (0,21 ou 21%) até o oxigênio puro (1,0 ou 100%). Ao iniciar a ventilação mecânica, comece com uma FIO_2 de 100% e reduza a FIO_2 com base na oximetria de pulso. Durante a doença grave, na maioria dos casos é adequado titular a FIO_2 para manter $SpO_2 \geq 95\%$. Deve ser usada a menor FIO_2 necessária para manter a oxigenação adequada.
- A **taxa de fluxo inspiratório (TFI)** é a taxa em que um VC é fornecido durante a inspiração. Em um adulto, isso é geralmente ajustado em 60 L por minuto. Casos de doença reativa das vias aéreas podem necessitar que a TFI de pico seja aumentada para 90 a 120 L por minuto a fim de encurtar o tempo inspiratório (Ti) e, assim, aumentar o tempo expiratório, reduzindo a hiperinsuflação dinâmica.
- A **PEEP** oferece uma pressão estática para as vias aéreas durante a inspiração e a expiração, e costuma ser ajustada em 5 cm H_2O. A PEEP aumenta o recrutamento alveolar, a capacidade residual funcional, os volumes pulmonares totais e as pressões pulmonares e intratorácicas. Quando um paciente não consegue obter o alvo de oxigenação com $FIO_2 > 50\%$, a PEEP costuma ser aumentada para incrementar a pressão média na via aérea e melhorar a oxigenação. Porém, uma PEEP excessiva pode levar a distensão excessiva e patológica de tecidos pulmonares normais, contribuindo para trocas gasosas ineficazes e LPIV. A pressão intratorácica elevada também pode comprometer o retorno venoso com consequente deterioração hemodinâmica.
- **Pressão inspiratória de pico (PIP) e pressão de platô ($P_{platô}$)**: A PIP é a maior pressão alcançada durante o ciclo inspiratório, sendo uma função do circuito do ventilador, do tubo endotraqueal (TET), da taxa de fluxo do ventilador e da complacência torácica e pulmonar do paciente. Ela é útil para a avaliação rápida de um paciente durante alterações agudas, mas não reflete de modo acurado a complacência pulmonar ou o risco de LPIV. O risco de distensão pulmonar excessiva é mais bem representado pela pressão de platô, medida no final da inspiração, quando é feita uma pausa inspiratória. A pausa inspiratória permite o equilíbrio de pressão entre o ventilador e as unidades pulmonares para a medição da *pressão estática* do compartimento torácico. A $P_{platô}$ se correlaciona com o risco de LPIV e as recomendações atuais visam manter uma $P_{platô}$ segura ≤ 30 cm H_2O por meio da redução do VC quando a doença pulmonar avançada for a causa da elevação na $P_{platô}$.

MODOS DE VENTILAÇÃO

Existem vários modos de ventilação mecânica invasiva, e a chave para se entender as diferenças entre eles concentra-se em três variáveis: o disparo, o limite e a ciclagem.

- O disparo é o evento que inicia a inspiração: o esforço do paciente ou a pressão positiva iniciada pela máquina.
- O limite refere-se ao parâmetro do fluxo de ar que é usado para regular a inspiração: pode ser a taxa de fluxo de ar ou a pressão na via aérea.
- A ciclagem termina a inspiração: por meio de um volume ajustado administrado na ventilação com volume controlado (VVC), uma pressão administrada durante um período de tempo ajustado na ventilação com pressão controlada (VPC) ou pelo término do esforço inspiratório do paciente na ventilação com pressão de suporte (VPS).
- O melhor modo em uma determinada circunstância clínica depende das necessidades do paciente.

Os modos ventilatórios comumente usados são os seguintes:

- A **ventilação em modo controlado (VMC)** é quase exclusivamente relegada ao bloco cirúrgico em pacientes sedados e paralisados, mas a compreensão desse modo auxilia na apreciação do nível de suporte de outros modos. Na VMC, todas as respirações são disparadas, limitadas e cicladas pelo ventilador. O médico ajusta o VC, a FR, a TFI, a PEEP e a FIO_2. O ventilador então libera o VC prescrito (a ciclgem) na TFI ajustada (o limite). Mesmo que o paciente queira iniciar uma respiração adicional, a máquina não irá responder. Além disso, se o paciente não tiver exalado completamente antes do

início da próxima respiração, a máquina irá gerar a pressão necessária para liberar um VC completo. Por estas razões, a VMC só é usada naqueles pacientes sedados e paralisados.

- O modo **assistido controlado (AC)** é o modo preferido para pacientes com insuficiência respiratória aguda. O médico ajusta o VC, a FR, a TFI, a PEEP e a FIO_2. Diferentemente de todos os outros modos, o disparo que inicia a inspiração pode ser o esforço do paciente ou um intervalo de tempo. Quando algum deles ocorre, o ventilador libera o VC prescrito. O ventilador sincroniza as FRs ajustadas com os esforços do paciente e, se ele estiver respirando em uma frequência igual ou maior do que a FR ajustada, todas as respirações serão iniciadas por ele. O trabalho respiratório (TR) é primariamente limitado ao esforço de disparar o ventilador, e a alteração da sensibilidade regula este limiar.
- A **ventilação mandatória intermitente sincronizada (SIMV –** ***synchronized intermittent mandatory ventilation*****; com ou sem PS)** é comumente mal compreendida, podendo levar a TR excessivo para o paciente. O médico ajusta o VC, a FR, a TFI, a PEEP e a FIO_2. O disparo que inicia a inspiração depende da FR do paciente em relação à FR ajustada. Quando o paciente está respirando com uma FR igual ou menor do que a FR ajustada, o disparo pode ser o esforço do paciente ou o intervalo de tempo. Nesses casos, o ventilador opera de modo semelhante ao modo AC. Se o paciente estiver respirando acima da FR ajustada, o ventilador não auxilia automaticamente o esforço do paciente e o VC é determinado pelo esforço e pela resistência ao fluxo de ar ao longo do TET e do circuito do ventilador. Nessas circunstâncias, o TR pode ser excessivo.

  A adição de VPS ao modo SIMV fornece uma pressão inspiratória ajustada a qual é aplicada durante as respirações iniciadas pelo paciente, excedendo a FR ajustada. A VPS apropriada equilibra a resistência inerente das vias aéreas artificiais, sustentando a situação fisiológica do paciente e limitando o TR excessivo. A VPS insuficiente está associada com FR elevada e com VC baixo, o que é também chamado de respiração rápida e superficial. A taquipneia sustentada maior que 24 rpm é um marcador útil para se considerar ao avaliar se o nível de VPS está apropriado à condição do paciente. A SIMV não oferece benefício claro em relação à ventilação em modo AC. Embora previamente usada como modo de desmame em que a frequência ajustada é progressivamente reduzida para permitir que o paciente assuma o TR aumentado, a ausência de VPS adicional aumenta de maneira substancial o TR, sendo frequentemente excessivo. Testes com respiração espontânea usando VPS mínima sem SIMV são a abordagem-padrão atual para avaliar a prontidão do paciente para sair da ventilação mecânica.
- A **pressão positiva contínua na via aérea (CPAP,** ***continuous positive airway pressure*****)** não é um modo verdadeiro para ventilação mecânica invasiva. Ela equivale à PEEP por fornecer uma pressão positiva estática na via aérea ao longo de todo o ciclo respiratório.

  De maneira semelhante à SIMV, pode-se adicionar PS à CPAP para que funcione como uma forma assistida de ventilação. No modo CPAP-PS, o paciente determina a FR, iniciando e terminando cada respiração. O VC é dependente do esforço do paciente e do grau de PS em relação à resistência do circuito da via aérea. Esse modo nunca deve ser usado em pacientes com risco de hipoventilação ou apneia, pois não há frequência mínima mandatória para sustentar o paciente em caso de falha.

FORNECIMENTO DO VC PELO VENTILADOR

Ventilação com volume controlado

Nesse método de ventilação, o operador ajusta o VC de cada respiração. A pressão necessária para fornecer esse volume varia conforme a taxa de fluxo selecionada, a resistência do circuito da via aérea e dos pulmões, e a complacência dos pulmões e do tórax. Em adultos, o pico de fluxo inicial costuma ser ajustado em 60 L/min.

A VVC também permite a seleção das características do fluxo de uma respiração fornecida. A forma de onda pode ser quadrada ou desacelerante (**Fig. 7-1**). Uma onda quadrada fornece o VC com fluxo de pico constante ao longo da inspiração. Essa forma de onda costuma gerar uma pressão de pico mais elevada do que a forma de onda desacelerante, mas tem a vantagem de um Ti mais curto, fornecendo mais

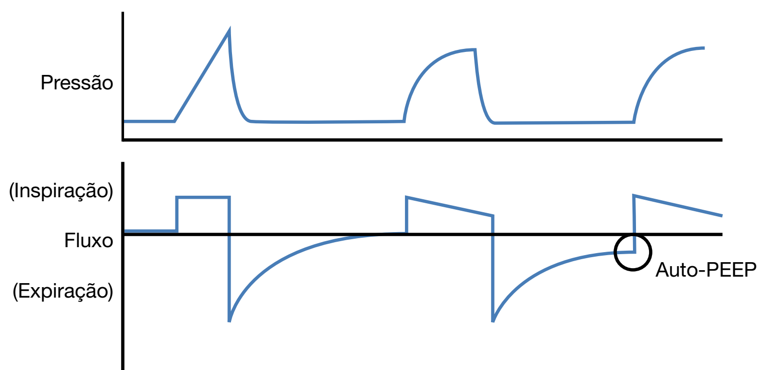


FIGURA 7-1 Ventilação com volume controlado (VVC). O traçado inferior demonstra primeiramente uma forma de onda quadrada seguida por uma forma de onda desacelerante. Note que a pressão de pico gerada pela forma de onda quadrada excede aquela da forma de onda desacelerante. A terceira forma de onda demonstra a inspiração sendo iniciada antes que o fluxo expiratório tenha alcançado o zero. Este é um exemplo de adição dos volumes respiratórios que causa hiperinsuflação dinâmica e auto-PEEP.

tempo para a expiração. Uma onda de fluxo desacelerante fornece o VC inicial com um fluxo selecionado que desacelera à medida que a respiração é fornecida. Como a resistência ao fluxo normalmente aumenta durante a inspiração, a forma de onda desacelerante geralmente resulta em PIP menor. Essa abordagem aumenta o Ti às custas do tempo expiratório, o que pode potencializar a hiperinsuflação dinâmica e a auto-PEEP. Por essa razão, o ajuste da TFI para a onda de fluxo desacelerante costuma ser mais alto do que aquele usado na forma de onda quadrada. Ao ajustar o ventilador, pode-se tentar padrões de fluxo diferentes para determinar o que oferece a melhor sincronia com o paciente.

Ventilação com pressão controlada

A VPC não deve ser confundida com a VPS descrita anteriormente. O limite durante a VPC é uma determinada pressão na via aérea. Em vez do VC, o ciclo durante a VPC é um determinado Ti. Alguns modelos de ventiladores para VPC exigem o ajuste de uma FR e de uma relação entre a inspiração e a expiração (I:E). O Ti é então calculado pelo ventilador com base nesses ajustes. O médico especifica uma pressão inspiratória e uma razão I:E com as quais se obtenha um VC e uma FR razoáveis, com base na complacência e resistência esperadas para o paciente. O VC pode variar em cada respiração com base na resistência da via aérea, na complacência pulmonar e no esforço do paciente, mas ele deve geralmente preencher as necessidades de ≤ 7 mL por kg de PCI discutidas anteriormente.

Nesse modo, o pico de fluxo do volume corrente administrado e a forma de onda do fluxo variam conforme as características pulmonares e da via aérea. No início da inspiração, o ventilador gera uma taxa de fluxo que é suficientemente rápida para alcançar a pressão programada e, então, altera de forma automática a taxa de fluxo para permanecer naquela pressão, e termina o ciclo no final do Ti predeterminado. A forma de onda de fluxo criada por este método tem um padrão desacelerante (**Fig. 7-2**). Uma razão I:E normal é de 1:2. Se a FR for de 10 rpm, distribuídas igualmente ao longo do minuto, cada ciclo de inspiração e expiração terá 6 segundos. Com uma razão I:E de 1:2, a inspiração tem 2 segundos e a expiração, 4 segundos.

A relação I:E é geralmente determinada simplesmente se observando a pressão e o formato da onda de fluxo no monitor do ventilador. Após a pressão inspiratória ser ajustada para alcançar o alvo de VC, o Ti é ajustado enquanto se monitora o fluxo no final da expiração. O fluxo expiratório no final da expiração deve se aproximar de zero para confirmar que a expiração é completa, evitando a retenção de volume intratorácico. Pequenas frações de VC retidas e compostas pela frequência do ventilador podem levar rapidamente a uma hiperinsuflação dinâmica com aumento da pressão intratorácica, o que é conhecido como auto-PEEP, afetando o retorno venoso, a mecânica respiratória e podendo colocar o paciente em risco de barotrauma (**Fig. 7-3**). Por outro lado, um Ti curto demais pode levar a VCs baixos e hipoventilação.

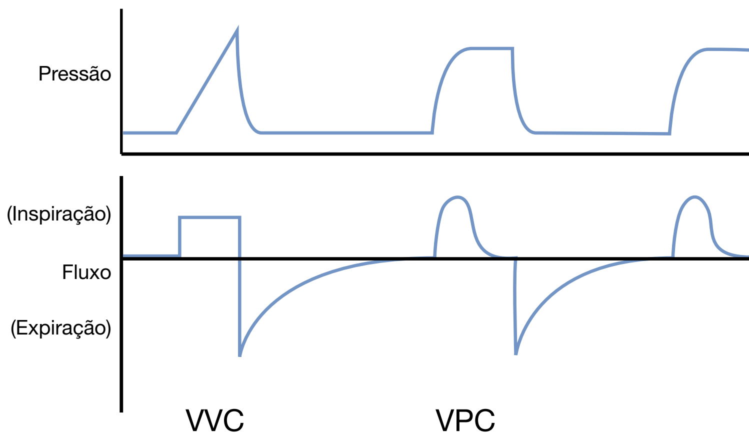


FIGURA 7-2 Ventilação com pressão controlada (VPC). Essas formas de ondas demonstram as características que diferenciam entre a ventilação com volume controlado (VVC) e com pressão controlada (VPC). Note que a VPC gera pressões de pico mais baixas do que a VVC.

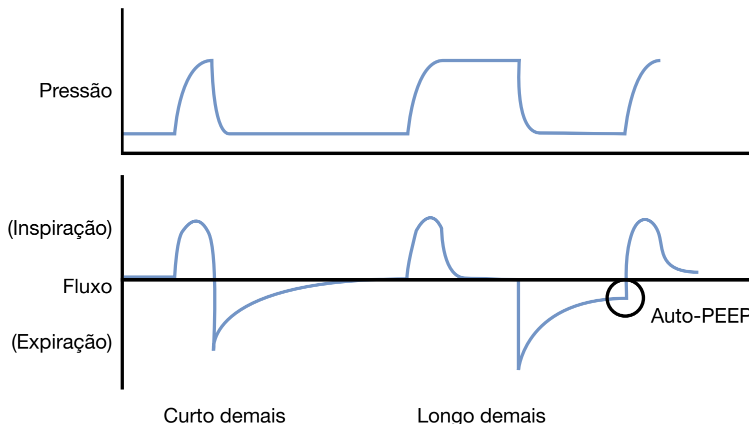


FIGURA 7-3 Ventilação com pressão controlada e relação inspiração/expiração. A primeira forma de onda demonstra um tempo inspiratório que é tão curto que o volume corrente é provavelmente insuficiente. A segunda e terceira forma de onda demonstra como um tempo inspiratório prolongado pode contribuir para o acúmulo de volume respiratório e auto-PEEP.

INICIANDO A VENTILAÇÃO MECÂNICA

O paciente que ventila espontaneamente tem um conjunto complexo de alças de retroalimentação fisiológica que controlam o volume de ar movido para dentro e para fora dos pulmões a cada minuto (ventilação-minuto). Elas determinam automaticamente a FR e o volume de cada respiração necessários para efetuar as trocas gasosas e manter a homeostasia. Os pacientes que dependem de ventiladores não têm este controle e dependem de parâmetros individualmente ajustados no ventilador para satisfazer suas necessidades fisiológicas. No passado, isso significava frequentes gasometrias arteriais. Agora confiamos em técnicas não invasivas, como a oximetria de pulso e o monitoramento de CO_2 no final da expiração.

Uma determinada quantidade de ventilação é necessária (ventilação-minuto ou volume-minuto) para que se remova o CO_2 produzido pelo metabolismo e liberado até os pulmões pelo sistema circulatório a cada minuto. Esse volume-minuto é de cerca de 100 mL por kg, com metabolismo normal. Os pacientes

QUADRO 7-1

Parâmetros ventilatórios iniciais recomendados para pacientes adultos. *Ver siglas no texto.*

• Modo	AC
• V_C	7ml por kg PCI
• *f*	12 a 20 rpm
• FIO_2	1,0
• PEEP	5,0 cm H_2O
• TFI	60 L por minuto

hipermetabólicos e febris podem produzir até 25% mais CO_2 em comparação com o estado de equilíbrio em repouso normal. A ventilação-minuto precisaria aumentar proporcionalmente para acomodar essa produção aumentada.

Nossa recomendação para os parâmetros de ventilação iniciais para pacientes adultos é mostrada no **Quadro 7-1**. Para a grande maioria dos pacientes, essa fórmula produz troca gasosa razoável para fornecer ventilação e oxigenação adequadas. Os componentes da ventilação-minuto (VC e FR) são manipulados para fornecer volume-minuto adequado. Se for desejado um VC menor, pode haver necessidade de um aumento compensatório na frequência respiratória.

Um VC supranormal e pressões aumentadas na via aérea aumentam o risco de LPIV durante a ventilação mecânica. Isso reforça o VC inicialmente recomendado de ≤ 7 mL por kg de PCI. Para alguns pacientes, a tarefa mais difícil na otimização da ventilação mecânica é equilibrar o VC e as pressões de distensão pulmonar. A pressão de platô na via aérea se correlaciona com o risco de LPIV e as recomendações atuais são de manter uma $P_{platô} \leq 30$ cm H_2O. Como muitos desses pacientes necessitam de PEEP para a oxigenação, isso costuma ser mais bem manejado reduzindo-se o VC para uma faixa de 4 a 6 mL por kg de PCI.

A respiração com pressão positiva aumenta a pressão intratorácica transmitida para os grandes vasos, podendo comprometer o retorno venoso. Isso pode comprometer gravemente o desempenho cardiovascular e precipitar choque ou parada cardíaca (i.e., atividade elétrica sem pulso) quando a hiperinsuflação dinâmica não é reconhecida e ocorre auto-PEEP, especialmente nos pacientes com baixo volume intravascular.

Em outras situações, as modificações no ventilador visam equilibrar a ventilação-minuto com a dinâmica do fluxo de ar. O paciente intubado com doença pulmonar obstrutiva, como a asma grave, é um bom exemplo. O volume-minuto visa fornecer uma ventilação-minuto razoável em relação à produção de CO_2, mas deve ser equilibrada para completar a eliminação expiratória do VC e evitar a retenção de volume intratorácico. *A frequência tem o maior impacto no tempo expiratório e deve começar tão baixa quanto 8 rpm em pacientes com fisiologia pulmonar obstrutiva.* O ciclo inspiratório também pode ser encurtado aumentando-se a TFI para maximizar o tempo expiratório. A ausculta do tórax é uma maneira rápida de esclarecer se o início da próxima respiração ocorre antes da expiração completa (geralmente manifestado pela persistência de sibilos). A expiração incompleta, comumente chamada de "empilhamento respiratório" leva a hiperinsuflação dinâmica dos pulmões. O gráfico de fluxo-tempo nos ventiladores modernos também é útil, pois o retorno do fluxo a zero é outra forma de avaliar a presença de expiração adequada.

Em casos extremos, a hipoventilação deliberada é realizada para evitar a hiperinsuflação dinâmica e as pressões intratorácicas elevadas que podem causar barotrauma e comprometimento cardiovascular por limitação do retorno venoso. A hipercapnia permissiva (acidose respiratória com pH > 7,10) é o custo esperado dessa estratégia. Considerações referentes ao equipamento também podem contribuir para a obstrução do fluxo de ar, merecendo atenção especial (**Quadro 7-2**).

QUADRO 7-2

Recomendações para a ventilação mecânica em pacientes adultos com fisiologia pulmonar obstrutiva. *Ver siglas no texto.*

- Usar o maior TET possível
- Cortar o TET e o circuito do ventilador para minimizar o espaço morto
- Ajustar a FR inicial para 8 rpm
- Ajustar o VC inicial para 7 mL por kg de PCI
- Aumentar a TFI para 90 a 120 L por minuto
- Usar a ausculta clínica e os gráficos de fluxo-tempo do ventilador para confirmar a cessação do fluxo de ar antes da próxima respiração

DICAS

- Pedir para um terapeuta respiratório (TR) revisar as características e gráficos do ventilador disponíveis em sua instituição. Tenha certeza de que o TR esteja familiarizado com o protocolo ARDSnet*, as medidas de pressão de platô e o conceito de hipercapnia permissiva.
- Quando soar o alarme de um ventilador, saiba como retirar o paciente do ventilador e retornar à ventilação com bolsa-válvula até que um especialista em TR possa auxiliar. Para fazer isso, você deve ser capaz de ligar e desligar o ventilador e saber como silenciar os alarmes. Esses passos mínimos preservarão a calma até que o TR possa responder. A ventilação com bolsa-válvula-máscara lida efetivamente com a disfunção temporária do ventilador e fornece um *feedback* manual imediato sobre a complacência e resistência da via aérea, dos pulmões e do tórax.
- Compreender as características típicas de resistência e complacência dos vários distúrbios respiratórios. Essa informação pode ajudar a predizer frequências e VCs específicos para seus pacientes.
- Usar o modo AC como modo primário após a intubação inicial, oferecendo suporte para pacientes apneicos e aliviando o TR do paciente.
- Desconectar o paciente do circuito respiratório e fornecer suporte ventilatório com bolsa-válvula-máscara durante o transporte a menos que seja usado um ventilador pequeno para o transporte. O circuito é pesado e pode tracionar o TET para fora, em especial em lactentes e crianças.

EVIDÊNCIAS

- **O que é hipercapnia permissiva? Há evidência de que seja segura?** Todos os pacientes podem aprisionar o ar inspirado se o período expiratório for inadequado. Os pacientes com doença pulmonar obstrutiva são particularmente vulneráveis. A maximização do período expiratório por meio de modificações no ventilador (i.e., FR e VC reduzidos com TFI rápida) pode necessitar que se sacrifique a ventilação-minuto fisiológica normal para evitar a hiperinsuflação dinâmica. A hipercapnia permissiva é a técnica para oferecer hipoventilação intencional e permitir acidose respiratória até a melhora da resistência das vias aéreas. A acidemia moderada a grave (pH > 7,10) é bem tolerada. Sedação significativa e até paralisia neuromuscular são necessárias para suprimir o esforço respiratório do paciente, para que não dispare o ventilador nessa situação.
- **Qual é a estratégia atual de manejo ventilatório para limitar a lesão pulmonar (LPIV) na síndrome da angústia respiratória aguda (SARA)?** A ventilação mecânica contemporânea visa

* N. de R.T. Acute Respiratory Distress Syndrome Network (ARDSnet), disponível no endereço http://www.ardsnet.org.

minimizar a LPIV causada por distensão excessiva dos pulmões, mesmo em pacientes sem doença pulmonar. Um VC baixo (≤ 7 mL por kg de PCI) reduz a mortalidade e os dias em ventilação mecânica em pacientes com SARA.[1] Ao reconhecer que o VC é distribuído predominantemente em alvéolos saudáveis e patentes, um VC mais baixo evita a lesão por distensão excessiva das unidades funcionais pulmonares. A $P_{platô}$ (alvo ≤ 30 cm H_2O) é usada como medida substituta para a complacência pulmonar a fim de individualizar a redução apropriada no VC. Reduções maiores no VC (para 4 a 6 mL por kg de PCI) podem ser necessárias para minimizar a pressão de distensão e alcançar esse objetivo em pacientes com doença pulmonar grave.

O bloqueio neuromuscular melhora as trocas gasosas em pacientes com doença pulmonar grave, presumivelmente pela remoção da falta de sincronia entre paciente e ventilador. A paralisia contínua precoce também é atualmente reconhecida como algo que melhora a mortalidade em pacientes com SARA grave (definida como pressão parcial de oxigênio arterial [Pao_2]/Fio_2 < 150).[2] É fundamental que se dê atenção à manutenção da sedação adequada sob a influência de bloqueio neuromuscular para evitar a consciência do paciente.

REFERÊNCIAS

1. The Acute Respiratory Distress Syndrome Network Authors. Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med*. 2000;342:1301–1308.
2. Papazian L, Forem JM, Gacouin A, et al. Neuromuscular blockers in early acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med*. 2010;363:1107–1116.

Monitoramento de oxigênio e dióxido de carbono

8

Robert F. Reardon e Jennifer L. Avegno

OXIMETRIA DE PULSO

A quantidade de oxigênio reversivelmente ligado à hemoglobina no sangue arterial é definida como saturação da hemoglobina (Sao_2), um elemento fundamental na oferta sistêmica de oxigênio. Infelizmente, a detecção clínica de hipoxemia não é confiável. A oximetria de pulso permite a medida *in vivo*, não invasiva e contínua da saturação arterial de oxigênio à beira do leito. A interpretação confiável da informação fornecida por esses dispositivos exige uma apreciação de suas tecnologias e limitações.

Princípios da mensuração

A oximetria de pulso se baseia no princípio de análise espectral, que é o método para analisar as propriedades fisicoquímicas da matéria com base em suas características únicas de absorção da luz. No caso do sangue, a absorção da luz transmitida depende da concentração de espécies de hemoglobina. A hemoglobina oxigenada absorve mais luz infravermelha, permitindo que mais luz infravermelha passe através dela do que no caso da hemoglobina não oxigenada.

Os oxímetros são feitos de uma fonte de luz, um fotodetector e um microprocessador. Diodos emissores de luz (LEDs) emitem sinais de alta frequência com comprimentos de onda de 660 nm (vermelho) e 940 nm (infravermelho). Quando posicionado para atravessar ou refletir a partir de um leito vascular cutâneo, o fotodetector oposto mede a intensidade da luz de cada sinal transmitido. O processamento do sinal explora a natureza pulsátil do sangue arterial para isolar a saturação arterial. O microprocessador faz uma média desses dados ao longo de vários ciclos de pulso e compara a absorção medida com uma curva de referência padrão para determinar a saturação de hemoglobina, a qual é mostrada como porcentagem da oxi-hemoglobina (Spo_2). A correlação entre Spo_2 e Sao_2 varia conforme o fabricante, mas exibe elevada acurácia (± 2%) dentro das circunstâncias e da variação fisiológica normal.

São preferidas as localizações anatômicas com alta densidade vascular para a colocação do sensor e duas técnicas de oximetria são usadas na prática clínica. A oximetria de transmissão utiliza o LED e o fotodetector em lados opostos de um leito tecidual (p. ex., dedo, nariz ou lobo da orelha) de modo que o sinal deve atravessar o tecido. Os oxímetros de reflexão posicionam o LED e o fotodetector lado a lado em uma única superfície, podendo ser colocados em localizações anatômicas sem leito vascular interposto (p. ex., fronte). Isso facilita a colocação mais proximal do sensor com melhor tempo de resposta em relação à Sao_2 corporal central.

Indicações

A oximetria de pulso fornece dados fisiológicos importantes em tempo real, sendo o padrão para a medida não invasiva da saturação arterial. Ela é atualmente considerada uma das medidas padrão dos sinais vitais dos pacientes. O monitoramento contínuo está indicado em qualquer paciente com risco ou durante uma descompensação cardiopulmonar aguda. A oximetria contínua confiável é mandatória em pacientes que necessitam do manejo da via aérea, devendo ser um componente de cada *checklist*

pré-intubação. Se for colocado em uma extremidade, o sensor é preferivelmente colocado do lado oposto ao manguito da pressão arterial (PA) para evitar interrupções nas leituras da Sao_2 durante a insuflação do manguito.

Limitações e precauções

Os oxímetros de pulso têm várias limitações importantes fisiológicas e técnicas, as quais influenciam seu uso à beira do leito e a interpretação (**Tab. 8-1**).

Confiabilidade do sinal

A oximetria de pulso adequada exige a detecção de pulso para diferenciar entre a absorção de luz pelo sangue arterial e a absorção dos outros tecidos. A circulação periférica anormal como consequência de choque, vasoconstrição ou hipotermia pode impedir a detecção de fluxo pulsátil. A frequência cardíaca e a forma de onda da pletismografia confirmam a origem arterial do sinal e a Spo_2 deve ser considerada inacurada a menos que seja corroborada por esses marcadores. Uma amplitude de pulso variável é facilmente reconhecida no monitor e representa a medida de pulsatilidade arterial no leito vascular que é analisado. A quantificação na forma de índice de perfusão está sendo incorporada em alguns softwares para verificar a confiabilidade do sinal e o calibre do fluxo microvascular.

Mesmo com a detecção de sinal verificada, vieses na mensuração limitam a confiabilidade da Spo_2 durante extremos fisiológicos. A confiabilidade sofre deterioração em caso de hipotensão progressiva abaixo de uma PA sistólica de 80 mmHg e, nesses pacientes, as leituras costumam subestimar a Sao_2

TABELA 8-1 Etiologia e exemplos de oximetria de pulso não confiável

Etiologia	Exemplos
Localização do sensor	Doença crítica (é melhor o sensor na fronte)
	Exposição à luz externa
Artefato por movimentação	Exercício
	Reanimação cardiopulmonar (RCP)
	Convulsão
	Calafrios/tremor
	Transporte pré-hospitalar
Degradação do sinal	Hipotermia
	Hipotensão/choque
	Hipoperfusão
	Vasoconstrição
	Esmalte de unha/unhas sintéticas
Variação fisiológica	Cada vez menos acurada com PA sistólica < 80 mmHg
	Cada vez menos acurada com Sao_2 < 75%
	Anemia grave
	Anemia falciforme
Dis-hemoglobinemia	CO-Hb (superestima a Spo_2)
	Met-Hb (resposta variável)
Contraste intravenoso	Azul de metileno
	Verde indocianina

verdadeira. A hipoxemia grave com Sao_2 < 75% também está associada com maior erro na mensuração, pois as comparações com padrões de referência são limitadas abaixo desse valor. Porém, os pacientes com essa intensidade de hipoxemia costumam receber intervenção maximizada e a discriminação mais meticulosa nessa faixa raramente traz informações novas que levem a mudanças no manejo.

Diversos fatores físicos afetam a acurácia da oximetria de pulso. A confiabilidade do sinal é influenciada pela exposição do sensor a luz externa, movimentação excessiva, unhas sintéticas, esmalte, contrastes intravenosos, anemia grave e espécies anormais de hemoglobina. A colocação cuidadosa do sensor e a sua proteção em relação à iluminação externa devem ser rotineiras. O aquecimento superficial da extremidade pode melhorar a perfusão local e permitir a sensibilidade da pulsação arterial, mas a acurácia da Spo_2 usando essa técnica não está confirmada.

Dis-hemoglobinemias, como a carboxi-hemoglobina (CO-Hb) e a metemoglobina (Met-Hb) absorvem a luz em comprimentos de onda diferentes e podem afetar a acurácia das medidas da oximetria. Cooxímetros (e alguns oxímetros de pulso da nova geração) usam quatro comprimentos de onda de estímulo luminoso para discriminar seletivamente essas espécies. Porém, a absorção da CO-Hb é próxima da oxi-hemoglobina, de modo que a maioria dos oxímetros de pulso convencionais fazem a soma dessas medidas e geram leituras de Spo_2 artificialmente elevadas. A Met-Hb produz erro variável, dependendo dos valores reais de oxi e Met-Hb. A Spo_2 classicamente se aproxima de 85% na toxicidade grave.

Tempo de resposta

As leituras da oximetria de pulso são atrasadas em relação ao estado fisiológico do paciente; esse atraso costuma ser em média de 4 a 20 segundos na maioria dos monitores. O atraso devido à localização anatômica do sensor e ao desempenho cardíaco anormal compõem o retardo em relação à Sao_2 central. Os sensores colocados na fronte e na orelha estão mais próximos do coração e respondem mais rapidamente que os sensores em extremidades distais. A diferença de resposta em comparação com a Sao_2 central também é causada pela hipoxemia (i.e., iniciando na porção mais íngreme da curva de dissociação da oxi-hemoglobina) e pela circulação periférica mais lenta, como em casos de baixo débito cardíaco. Assim, os sensores de reflexão na fronte costumam ser preferidos em pacientes criticamente enfermos. Todos esses atrasos na resposta ficam clinicamente mais importantes durante a queda rápida na saturação da hemoglobina, como o que pode ocorrer durante o manejo da via aérea e é a base para nossa recomendação geral de abortar a maioria das tentativas de intubação quando a Spo_2 cai abaixo de 93%.

Compreensão fisiológica e limitações

A saturação da hemoglobina é apenas uma parte da avaliação da oxigenação sistêmica. Embora o monitoramento seja contínuo, a Spo_2 fornece informação momentânea sobre a saturação arterial sem informação real sobre oxigenação sistêmica e reserva respiratória. O contexto fisiológico da oximetria é fundamental para a interpretação adequada, ajudando a estimar a reserva cardiopulmonar do paciente para o planejamento e execução do manejo da via aérea.

A oximetria mede a saturação da hemoglobina arterial, mas não a tensão arterial de oxigênio nem o conteúdo de oxigênio do sangue. A curva de dissociação da oxi-hemoglobina (ver Caps. 5 e 20) descreve a relação entre a pressão parcial de oxigênio (Pao_2) e a saturação (Sao_2). Seu formato sigmoide depende da afinidade variável da hemoglobina com ligações sucessivas ao oxigênio. É importante observar que a Spo_2 oferece uma correlação ruim com a Pao_2 na faixa normal. A Sao_2 normal está associada a uma ampla gama de Pao_2 (80 a 400 mmHg), o que inclui dois extremos de reserva de oxigênio. Da mesma forma, a oximetria não é sensível para detectar a hipoxemia progressiva em pacientes com Pao_2 basal elevada. A correlação é estabelecida na faixa hipoxêmica no ponto de inflexão superior ou abaixo dele na curva da oxi-hemoglobina (Pao_2 < 60 mmHg se aproximando de Sao_2 de 90% com pH normal), no qual a queda na saturação é rápida com o declínio da Pao_2.

A saturação da hemoglobina também deve ser interpretada no contexto da fração inspirada de oxigênio (Fio_2) para fornecer informações sobre trocas gasosas e reserva fisiológica. A simples observação à beira do leito fornece avaliação qualitativa. O cálculo mais formal da relação Spo_2/Fio_2 (SF) também é

defendido por alguns autores. Pelas mesmas razões discutidas antes, a relação SF se correlaciona com a relação $Pa{O_2}/Fi{O_2}$ (PF) na faixa de hipoxemia ($Sp{O_2} < 90\%$), mas não na faixa normal. Assim, a observação da condição do paciente antes do escalonamento da suplementação de oxigênio ou da pré-oxigenação oferece mais informações sobre o estado fisiológico. A interpretação correta da $Sp{O_2}$ em relação à $Fi{O_2}$ também é importante na avaliação de falha da ventilação não invasiva. A hipoxemia e/ou a necessidade de escalonamento do oxigênio acima de $Fi{O_2} > 70\%$ deixa uma margem estreita de reserva fisiológica para a pré-oxigenação e a execução de intubação traqueal de forma segura e não complicada.

Embora a $Pa{O_2}$ (com ou sem o cálculo consciente da relação PF) seja uma estimativa tradicional e confiável da reserva e das trocas gasosas pulmonares, a medida da $Pa{O_2}$ por coleta de sangue para gasometria arterial antes do manejo da via aérea não costuma ser útil. O objetivo de maximizar a pré-oxigenação em todos os pacientes é mais importante que essa estratégia. Porém, o conhecimento desses princípios e relações fornece informações sobre eventos fisiológicos e sobre a possibilidade de falha da tecnologia atual durante o manejo de doentes críticos.

O contexto do desempenho cardíaco também é vital na interpretação dos dados da oximetria. Embora a hemoglobina saturada seja responsável pela maior parte do conteúdo de oxigênio, a oferta sistêmica de oxigênio é em grande parte regulada (e limitada) pelo desempenho cardíaco. Em relação ao manejo da via aérea, a queda rápida da saturação e a resposta tardia da oxigenação pulmonar devem ser previstas em casos de baixo débito cardíaco.

Por fim, a saturação de oxigênio tem uma correlação não confiável com a ventilação, o nível de $Pa{CO_2}$ e o estado acidobásico. A saturação arterial normal não garante a ventilação adequada. A oxigenação muitas vezes é adequada com volume mínimo de trocas gasosas, enquanto a remoção do dióxido de carbono (CO_2) depende da ventilação pulmonar. A análise da gasometria arterial é a forma tradicional de medir a $Pa{CO_2}$, mas o monitoramento alternativo não invasivo do CO_2 fornece informações adicionais.

MONITORAMENTO DO CO_2 EXPIRADO

O CO_2 é um subproduto normal do metabolismo sistêmico. A quantidade de CO_2 expirado depende de três fatores: produção metabólica, retorno venoso e circulação pulmonar para levar CO_2 aos pulmões e ventilação alveolar. A capnografia, assim, oferece informações de cada um desses fatores. O corolário é de que a interpretação do CO_2 expirado não é sempre simples como consequência de sua dependência dessas três funções.

Princípios básicos do monitoramento do CO_2

Os monitores de CO_2 medem a pressão parcial de CO_2 (em milímetros de mercúrio) no gás expirado. Diversos métodos e dispositivos estão disponíveis. Os monitores colorimétricos qualitativos (ou semiquantitativos) simplesmente detectam o CO_2 expirado acima de um limite de concentração. Os dispositivos quantitativos incluem capnômetros não baseados na forma de onda e capnógrafos de forma de onda, os quais mostram a pressão parcial de CO_2 em cada respiração. Quando medido no final da expiração, isso é chamado de CO_2 no final da expiração ($ETCO_2$), o qual se aproxima do CO_2 alveolar. Os capnógrafos de forma de onda mostram uma onda contínua, representando a concentração de CO_2 exalado ao longo do tempo, fornecendo os dados mais abrangentes sobre ventilação, metabolismo e perfusão.

Detectores colorimétricos de CO_2

Os detectores colorimétricos de CO_2 usam papel filtro sensível ao pH impregnado com metacresol roxo, o qual muda de cor de roxo (< 4 mmHg CO_2) para laranja (4 a 15 mmHg CO_2) e até amarelo (> 20 mmHg CO_2), dependendo da concentração do CO_2 expirado. O indicador, alojado em recipiente plástico, costuma ser colocado entre o tubo endotraqueal (TET) e a bolsa de ventilação. Os detectores colorimétricos qualitativos são baratos e fáceis de usar, o que os torna uma opção excelente para a confirmação da posição do TET. Uma limitação importante dos detectores colorimétricos qualitativos é que eles têm uma taxa de falso-negativos de



FIGURA 8-1 Capnógrafo baseado no formato de onda. Monitor mostrando o valor do $ETCO_2$ (<) de cada respiração e uma onda (<) representando a concentração do CO_2 expirado ao longo do tempo.

25% (ausência de mudança de cor mesmo com intubação correta) em casos de parada cardíaca (geralmente prolongada) resultando da ausência de distribuição circulatória do CO_2 para os pulmões.

Monitores quantitativos de CO_2

Os monitores quantitativos incluem os capnômetros não baseados no formato de onda, os quais mostram o $ETCO_2$ de cada respiração, e os capnógrafos baseados em formato de onda, que mostram o $ETCO_2$ e uma onda contínua que representa o CO_2 expirado ao longo do tempo (**Fig. 8-1**). A maioria desses dispositivos usa um sensor infravermelho, o qual mede a quantidade de luz infravermelha absorvida pelo CO_2 nos gases exalados.

Há dois tipos de capnógrafos: os monitores *sidestream* retiram amostras de gás da via aérea com um tubo fino, e os monitores *mainstream* analisam o gás com um sensor em linha. Ambos os tipos podem ser usados com pacientes intubados. Os pacientes não intubados submetidos a sedação costumam ser monitorados com um capnógrafo *sidestream* através de cânula nasal. Máscaras faciais de capnografia que usam tecnologia *sidestream* e *mainstream* também estão disponíveis para o monitoramento de pacientes não intubados.

Interpretação da capnografia

Em pacientes saudáveis, há uma correlação próxima entre $ETCO_2$ e CO_2 arterial ($PaCO_2$), de modo que o $ETCO_2$ é de cerca de 2 a 5 mmHg menor que a $PaCO_2$ ($ETCO_2$ normal é de 35 a 45 mmHg). Infelizmente, mudanças na ventilação e na perfusão alteram o gradiente alveolar-arterial de modo que a $PaCO_2$ absoluta pode ser difícil de prever com base na capnografia. Isso não reduz a utilidade da onda de capnografia e da análise da tendência (**Tab. 8-2**).

Os monitores de capnografia podem apresentar uma alta taxa de registro, o que permite a avaliação de ondas individuais, ou uma baixa taxa de registro, o que permite uma melhor avaliação da tendência (**Figs. 8-2** e **8-3**). Uma onda normal tem formato característico retangular e deve começar de 0 mmHg e retornar para 0 mmHg. A elevação da linha de base acima de zero implica reinalação de CO_2 ou hipoventilação. A elevação da curva deve ser rápida e quase vertical. Uma elevação lenta ocorre com obstrução expiratória causada por broncospasmo, doença pulmonar crônica ou TET dobrado. O platô tende a ser discretamente ascendente até o final da expiração, quando o valor de $ETCO_2$ é medido. Iniciando na inspiração, há uma queda vertical rápida de volta à linha de base.

Utilidade clínica da capnografia e capnometria quantitativa

Confirmação da posição do TET e detecção de extubação acidental

A capnografia de onda contínua e a capnometria não baseada na forma da onda são os métodos mais acurados para confirmar a posição do TET. A intubação esofágica resulta em ausência ou anormalidade

TABELA 8-2 Valores anormais de $ETCO_2$

$ETCO_2$	Fisiologia	Condição clínica
Aumentado	Redução da eliminação de CO_2	Hipoventilação clássica
	Circulação aumentada	Retorno de circulação espontânea na parada cardíaca
	Aumento da produção de CO_2	Aumento do metabolismo (febre e convulsões)
Diminuído	Aumento da eliminação de CO_2	Hiperventilação
	Ausência de CO_2 no gás	Hipoventilação hipopneica
	Amostra circulatória reduzida	Baixo débito cardíaco
	Redução da produção de CO_2	Embolia pulmonar
		Metabolismo reduzido (hipotermia)
Zero	Ausência de ventilação	Intubação esofágica
		Extubação acidental
		Apneia
	Ausência de circulação	Parada cardíaca

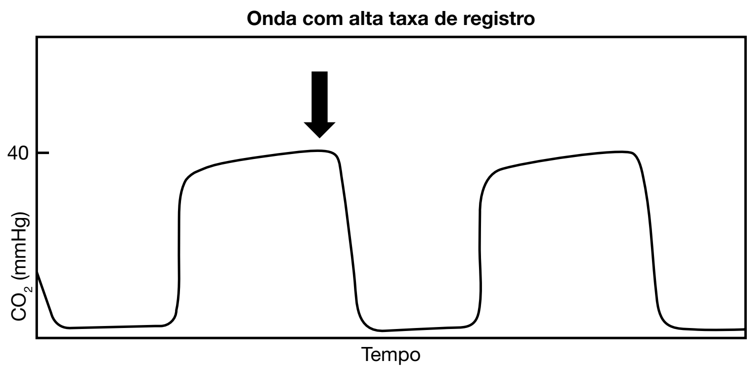


FIGURA 8-2 Onda normal de capnografia com alta taxa de registro (12,5 mm por segundo) com formato retangular característico. A subida e a descida da curva são quase verticais, o platô sobe lentamente ao longo da expiração e o valor de $ETCO_2$ (cerca de 40 mmHg) é medido no final da expiração (*seta*).

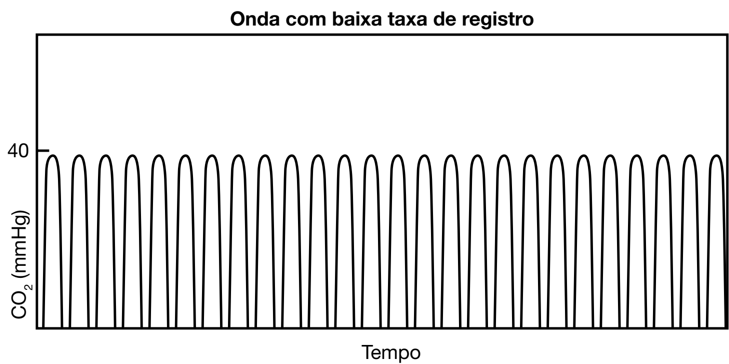


FIGURA 8-3 Onda normal de capnografia com baixa taxa de registro (25 mm por minuto). A baixa taxa de registro é útil para monitorar as tendências do $ETCO_2$, e não para o formato de onda.

no valor ou formato de onda do ETCO$_2$, após as primeiras respirações (**Fig. 8-4**). O posicionamento correto do TET resulta em valor razoável para o ETCO$_2$ e um formato de onda retangular característico. O valor e formato de onda do ETCO$_2$ podem ser continuamente monitorados durante o transporte pré-hospitalar e intra-hospitalar. A súbita perda da onda é o sinal mais precoce de extubação acidental, podendo preceder a queda na saturação de oxigênio em alguns minutos.

Capnografia durante reanimação cardiopulmonar

A capnografia é um indicador sensível do estado cardiovascular. O CO_2 expirado depende da circulação pulmonar, a qual está ausente durante a parada cardíaca não tratada. As diretrizes de 2015 da American Heart Association (AHA) estimulam o uso da capnografia por onda contínua para otimizar as compressões torácicas durante a RCP. As compressões torácicas efetivas levam a imediata elevação do ETCO$_2$ como resultado de circulação pulmonar efetiva (**Fig. 8-5**). Um ETCO$_2$ < 10 mmHg sinaliza circulação inefetiva apesar da RCP ou uma parada cardíaca prolongada com prognóstico ruim. O retorno da circulação espontânea (RCE) é improvável se o ETCO$_2$ persistir < 10 mmHg após posicionamento correto do TET e RCP ideal. Uma elevação abrupta do ETCO$_2$ para valores normais (> 30 mmHg) durante a RCP é um indicador precoce de RCE e costuma preceder outros sinais clínicos. Esteja alerta para o fato de a administração intravenosa de bicarbonato de sódio liberar CO_2 e causar elevação transitória do ETCO$_2$, o que não deve ser erroneamente interpretado como RCP otimizada ou RCE.

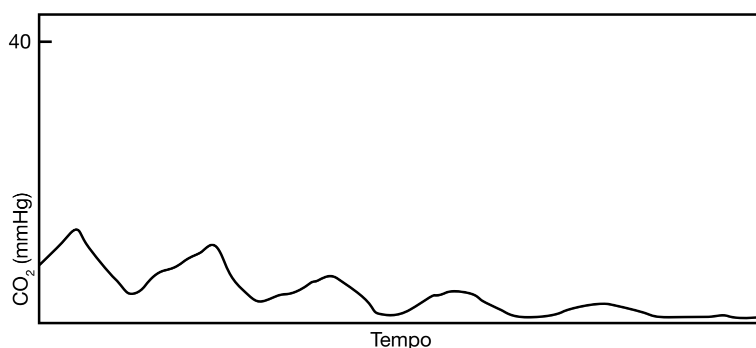


FIGURA 8-4 Intubação esofágica. Observe que há uma onda anormal mínima que desaparece dentro de 5 a 6 respirações.

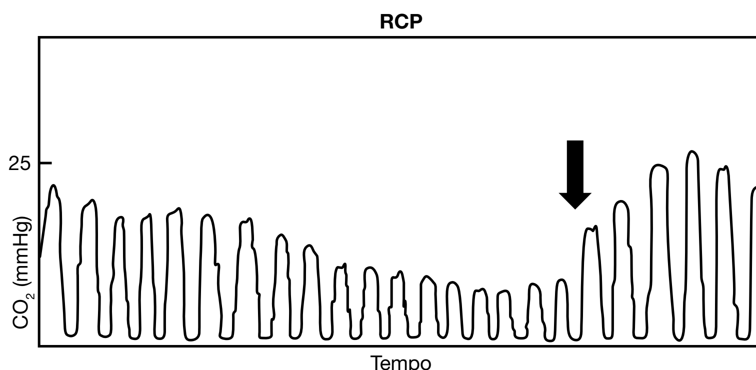


FIGURA 8-5 Onda de capnografia durante RCP mostrada com baixa taxa de registro para análise de tendência. Os valores do ETCO$_2$ durante a RCP estão intimamente relacionados com a circulação. Essa tendência da onda mostra aumento no ETCO$_2$ com a melhora das compressões torácicas (*seta*). O RCE também resulta em elevação abrupta no ETCO$_2$.

Monitoramento da ventilação durante sedação procedimental

No caso de sedação procedimental, a capnografia é o indicador mais sensível de hipoventilação e apneia. Vários estudos mostram que pacientes submetidos à sedação procedimental têm taxa elevada de eventos respiratórios agudos, incluindo hipoventilação e apneia e a avaliação clínica da elevação do tórax não é sensível para a detecção desses eventos. A queda na saturação de oxigênio é um achado tardio na hipoventilação, especialmente em pacientes que recebem oxigênio suplementar. A adição de capnografia ao monitoramento padrão oferece alerta mais precoce e reduz os eventos hipóxicos.

Ao usar a capnografia para avaliar depressão respiratória, é importante compreender que a hipoventilação pode resultar em aumento ou redução no $ETCO_2$. As evidências capnográficas de depressão respiratória incluem $ETCO_2 > 50$ mmHg, mudança de 10% no $ETCO_2$ em relação ao valor basal (ou mudança absoluta de 10 mmHg) ou perda da onda. A hipoventilação bradipneica (clássica) resulta em uma onda com amplitude e largura aumentadas (**Fig. 8-6**). A hipoventilação hipopneica (respiração superficial inefetiva) resulta em onda de baixa amplitude, apesar da elevação no CO_2 alveolar (**Fig. 8-7**). Nesse caso, o valor medido do $ETCO_2$ irá diminuir devido à redução relativa no volume de gás exalado em relação ao volume fixo de gás no espaço morto, diluindo assim o CO_2 na amostra, conforme indicado.

De maneira análoga ao seu uso em sedação procedimental, a capnografia pode ser usada para medir a adequação da ventilação espontânea sempre que houver preocupação quanto a depressão respiratória, de modo semelhante aos pacientes com estado mental deprimido causado por doença, trauma ou agentes farmacológicos.

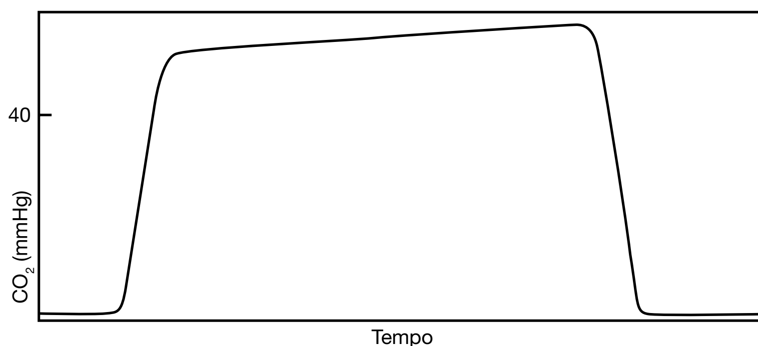


FIGURA 8-6 Hipoventilação bradipneica (clássica). Observe que a onda é larga e tem amplitude aumentada, com $ETCO_2 > 50$ mmHg.

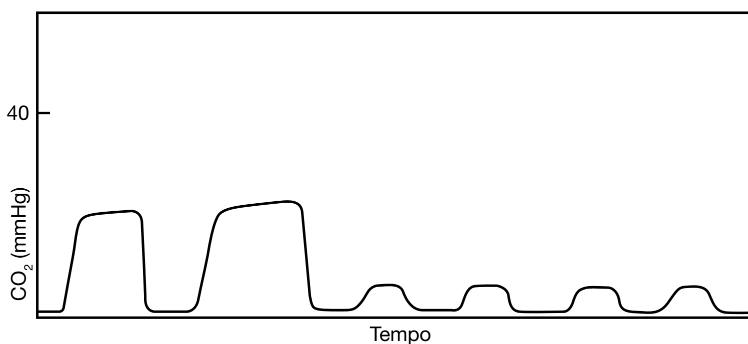


FIGURA 8-7 Hipoventilação hipopneica. A respiração muito superficial resulta em onda de baixa amplitude e $ETCO_2$ baixo apesar de elevação no CO_2 alveolar.

Vigilância e monitoramento de pacientes em ventilação mecânica

A capnografia é útil para determinar a adequação da ventilação nos pacientes em ventilação mecânica. Embora o $ETCO_2$ possa ser uma medida não confiável da $PaCO_2$ devido a variações no gradiente alveolar-arterial, o $ETCO_2$ pode ser incorporado como substituto para a $PaCO_2$ para minimizar as gasometrias de rotina. Uma gasometria arterial inicial permite a comparação entre $PaCO_2$ e $ETCO_2$, estabelecendo a calibração de modo que o monitoramento do $ETCO_2$ forneça uma medida contínua da $PaCO_2$, supondo que não haja mudança clínica importante na condição do paciente. Isso é especialmente útil na manutenção da normocapnia em pacientes intubados e que podem sofrer dano por hipercapnia ou hiperventilação, como aqueles com hipertensão intracraniana ou lesão cerebral.

Avaliação e monitoramento de pacientes com angústia respiratória

A capnografia pode ser útil no monitoramento de pacientes que apresentam angústia respiratória. Uma embolia pulmonar grande pode causar redução no $ETCO_2$ devido à ausência de perfusão pulmonar, mas a maioria dos pacientes com sofrimento respiratório grave têm hipercapnia. Doença pulmonar obstrutiva crônica e broncospasmo mostram onda característica com elevação lenta. O formato da onda pode normalizar com o tratamento da doença subjacente. O aumento do $ETCO_2$ geralmente indica piora da disfunção respiratória, e a redução do $ETCO_2$ costuma indicar melhora da disfunção respiratória. Os valores de $ETCO_2$ e as tendências de ondas podem ajudar a orientar as decisões de manejo, como a intubação traqueal ou a observação sob cuidados intensivos, nos pacientes com sofrimento respiratório de qualquer etiologia.

EVIDÊNCIAS

- **Quais os principais pontos no monitoramento da oximetria de pulso que são particularmente pertinentes durante o manejo de emergência da via aérea?** Mudanças rápidas na saturação arterial são comuns durante o manejo da via aérea. Embora a oximetria de pulso seja contínua, há um atraso na oximetria cutânea periférica em relação à SaO_2 central. O grau de correlação depende da média calculada pelo monitor, da localização do sensor, do estado circulatório e de oxigenação e da velocidade da queda na saturação. A localização anatômica do sensor é um fator facilmente modificável: os sensores na fronte estão mais próximos do coração e respondem mais rapidamente do que os sensores nas extremidades distais. Embora a maioria dos sensores perca a confiabilidade durante hipotensão, hipoperfusão e hipotermia, os sensores de reflexão na fronte mantêm a confiabilidade durante essas condições na maioria dos pacientes.[1-3] Assim, eles costumam ser preferidos no manejo de pacientes criticamente enfermos.[4,5]
- **Há evidências para o uso da capnografia em situações de emergência?** As diretrizes ACLS de 2015 da AHA recomendam o uso da capnografia para a confirmação da posição do TET, o monitoramento da qualidade da RCP e a indicação do RCE. A capnografia de onda contínua é recomendada, além da avaliação clínica, como método mais confiável para confirmar e monitorar a posição correta de um TET.[6] Se a capnografia de onda contínua não estiver disponível, um detector de CO_2 não baseado em onda é uma alternativa razoável.[6] Os detectores colorimétricos são menos acurados para confirmar o posicionamento correto do TET durante uma parada cardíaca. Porém, os capnômetros colorimétricos e de onda são quase 100% acurados para confirmar o posicionamento do TET em pacientes com circulação.[7] As diretrizes da AHA também recomendam a capnografia por onda para otimizar o desempenho da RCP.[6] É improvável haver RCE quando os valores de $ETCO_2$ estão persistentemente abaixo de 10 mmHg em pacientes intubados que recebem RCP de boa qualidade.[8] Uma elevação súbita no $ETCO_2$ para valores normais (> 30 mmHg) durante a RCP é um indicador precoce de RCE.[9] O uso de capnografia por onda durante a sedação procedimental é bem aceito e recomendado como padrão para a prática segura da anestesia no mundo todo.[10] Embora não seja usada em alguns departamentos de emergência (DE), há boas evidências de que a capnografia por onda seja o indicador precoce mais sensível para hipoventilação e apneia, sendo demonstrado que seu uso reduz a incidência de hipoxia durante a sedação procedimental no DE.[11-14]

REFERÊNCIAS

1. Chan ED, Chan MM, Chan MM. Pulse oximetry: understanding its basic principles facilitates appreciation of its limitations. *Respir Med*. 2013;107(6):789–799.
2. Jubran A. Pulse oximetry. *Crit Care*. 2015;19:272.
3. Schallom L, Sona C, McSweeney M, et al. Comparison of forehead and digit oximetry in surgical/trauma patients at risk for decreased peripheral perfusion. *Heart Lung*. 2007;36(3):188–194.
4. Branson RD, Mannheimer PD. Forehead oximetry in critically ill patients: the case for a new monitoring site. *Respir Care Clin N Am*. 2004;10(3):359–367, vi–vii.
5. Nesseler N, Frenel JV, Launey Y, et al. Pulse oximetry and high-dose vasopressors: a comparison between forehead reflectance and finger transmission sensors. *Intensive Care Med*. 2012;38(10):1718–1722.
6. Link MS, Berkow LC, Kudenchuk PJ, et al. Part 7: Adult Advanced Cardiovascular Life Support: 2015 American Heart Association Guidelines Update for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation*. 2015;132(18, suppl 2):S444–S464.
7. Ornato JP, Shipley JB, Racht EM, et al. Multicenter study of a portable, hand-size, colorimetric end-tidal carbon dioxide detection device. *Ann Emerg Med*. 1992;21(5):518–523.
8. Levine RL, Wayne MA, Miller CC. End-tidal carbon dioxide and outcome of out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med*. 1997;337(5):301–306.
9. Falk JL, Rackow EC, Weil MH. End-tidal carbon dioxide concentration during cardiopulmonary resuscitation. *N Engl J Med*. 1988;318(10):607–611.
10. Merry AF, Cooper JB, Soyannwo O, et al. International standards for a safe practice of anesthesia 2010. *Can J Anaesth*. 2010;57(11):1027–1034.
11. Deitch K, Miner J, Chudnofsky CR, et al. Does end tidal CO2 monitoring during emergency department procedural sedation and analgesia with propofol decrease the incidence of hypoxic events? A randomized, controlled trial. *Ann Emerg Med*. 2010;55(3):258–264.
12. Krauss B, Hess DR. Capnography for procedural sedation and analgesia in the emergency department. *Ann Emerg Med*. 2007;50(2):172–181.
13. Mohr NM, Wessman B. Continuous capnography should be used for every emergency department procedural sedation. *Ann Emerg Med*. 2013;61(6):697–698.
14. Waugh JB, Epps CA, Khodneva YA. Capnography enhances surveillance of respiratory events during procedural sedation: a meta-analysis. *J Clin Anesth*. 2011;23(3):189–196.

Parte 

Manejo básico da via aérea

Esta página foi deixada em branco intencionalmente.

Ventilação com bolsa-válvula-máscara

9

Steven C. Carleton, Robert F. Reardon e Calvin A. Brown III

INTRODUÇÃO

A ventilação com bolsa-válvula-máscara (VBVM) é uma habilidade fundamental no manejo da via aérea e uma consideração em qualquer intervenção na via aérea. A avaliação de potencial dificuldade na ventilação com bolsa é um componente fundamental de qualquer avaliação da via aérea. A VBVM efetiva reduz a urgência da intubação e a ansiedade que acompanha a laringoscopia e intubação difíceis, ganhando-se tempo para buscar soluções potenciais para uma via aérea difícil ou falha. A aplicação confiante de VBVM é particularmente importante quando são usados relaxantes musculares para facilitar a intubação; a confiança na VBVM deve ser considerada como um pré-requisito para o uso de agentes paralisantes. A capacidade de oxigenar e ventilar efetivamente um paciente com VBVM elimina a porção "não consigo oxigenar" do cenário "não consigo intubar, não consigo oxigenar" (ver Cap. 2), deixando três tentativas de intubação que não foram bem-sucedidas ou uma melhor tentativa falha na situação de "forçado a agir" como os únicos caminhos para a via aérea falha.

Apesar de sua importância, há uma escassez na literatura quanto à descrição adequada da VBVM efetiva. A maioria dos profissionais de saúde pensa erroneamente que é proficiente nessa técnica e ela ganha menos atenção no treinamento para o manejo da via aérea em comparação com as técnicas mais glamurosas, mas menos frequentemente aplicadas, de manejo da via aérea. Contudo, a VBVM está entre as habilidades mais difíceis de se dominar no manejo da via aérea, exigindo uma clara compreensão de obstrução funcional da via aérea, familiaridade com o equipamento necessário, habilidade mecânica, trabalho em equipe e abordagem organizada quando os esforços iniciais não são ideais.

A VBVM bem-sucedida depende de três fatores: (1) uma via aérea patente, (2) uma vedação adequada da máscara e (3) ventilação apropriada. Uma via aérea patente permite a administração de volumes correntes apropriados com a menor pressão positiva possível. Os métodos básicos para a abertura da via aérea incluem o posicionamento do paciente e as manobras de elevação do queixo e anteriorização da mandíbula. A criação dessa vedação adequada na máscara exige um entendimento das características de desenho do objeto, da anatomia da face do paciente e das relações entre estes dois fatores. A ventilação apropriada envolve a administração de um volume apropriado com uma velocidade e força que minimizem a insuflação gástrica e o potencial para empilhamento da respiração e barotrauma.

O tipo específico de bolsa usada é de fundamental importância. As bolsas autoinsuflantes são as mais úteis em situações de emergência devido a seu baixo custo, simplicidade e ampla disponibilidade. As bolsas de reanimação variam quanto ao volume dependendo do uso pretendido, com as bolsas para adultos tendo um volume de 1.500 mL, enquanto aquelas para crianças e lactentes têm volumes de 500 mL e 250 mL, respectivamente. As bolsas que minimizam o espaço morto, incorporam válvulas de fluxo de ar unidirecionais inspiratórias e expiratórias e que têm um reservatório de oxigênio são fundamentais para otimizar a oxigenação durante a VBVM (ver Cap. 5). As bolsas com válvula de pressão tipo *pop-off* minimizam o potencial de barotrauma; a maioria com essa característica permite que a válvula seja manualmente incapacitada quando houver necessidade de ventilação com altas pressões.

As máscaras faciais para a VBVM no departamento de emergência e no ambiente pré-hospitalar costumam ser modelos plásticos e descartáveis. Três tamanhos (pequeno, médio e grande) são suficientes para acomodar a maioria dos adultos e crianças em idade escolar. A escolha do tamanho é empírica. As máscaras menores estão disponíveis para uso em crianças pequenas, lactentes e recém-nascidos. Uma



FIGURA 9-1 Máscaras faciais de vários tipos em tamanhos desde lactente até adulto grande.

seleção de máscaras faciais é mostrada na **Figura 9-1**. Observe que é geralmente mais fácil estabelecer uma vedação adequada da máscara se a máscara for grande demais do que se ela for pequena demais, pois a máscara deve cobrir tanto a boca como o nariz. Uma máscara típica consiste em três componentes:

- Um orifício redondo ajustado sobre o conector externo com diâmetro padrão de 22 mm no conjunto da bolsa
- Uma concha ou corpo duro, que costuma ser transparente para permitir o monitoramento contínuo da boca e nariz do paciente quanto à possibilidade de regurgitação
- Um coxim ou balonete inflável circunferencial para distribuir para baixo de forma igual a pressão sobre a face do paciente, preenchendo os contornos irregulares e promovendo uma vedação efetiva

Embora as máscaras faciais mais novas e com desenho ergonômico possam ser mais efetivas para a redução de vazamentos na máscara do que as máscaras descartáveis padrão, tais máscaras não estão amplamente disponíveis e ainda não foram avaliadas no departamento de emergência.

ABERTURA DA VIA AÉREA

A via aérea deve ser aberta *antes* da colocação da máscara facial. A oclusão funcional da via aérea é comum em pacientes torporosos em posição supina, particularmente quando forem administrados agentes bloqueadores neuromusculares. A oclusão resulta do deslocamento posterior da língua sobre a orofaringe posterior, bem como do relaxamento dos músculos genioglosso, genio-hióideo e hioglosso. O fechamento da via aérea pode também resultar da oclusão da hipofaringe pela epiglote ou pelo colapso circunferencial da hipofaringe quando é perdido o tônus da via aérea. O colapso da via aérea é exacerbado pela flexão da cabeça sobre o pescoço e pela ampla abertura da boca. As manobras para abertura da via aérea visam contrabalançar essas condições com a distração anterior da mandíbula e do hioide. A manobra de inclinação da cabeça/elevação do queixo pode ser usada em qualquer paciente em que não haja suspeita de lesão da coluna cervical. Nessa técnica, o médico aplica pressão para baixo na fronte do paciente com uma das mãos enquanto os dedos indicador e médio da outra mão elevam a mandíbula ao nível do queixo, puxando a língua da faringe posterior e extendendo um pouco a cabeça e pescoço. O calibre da via aérea pode ser aumentado combinando-se a extensão atlanto-occipital com discreta flexão da coluna cervical inferior (i.e., posição olfativa ou de “cheirar”) semelhante ao posicionamento ideal para a laringoscopia direta (ver Cap. 13). Embora a elevação do queixo possa ser suficiente em alguns pacientes, a manobra de anteriorização da mandíbula é mais efetiva no deslocamento da mandíbula, do hioide e da língua anteriormente. Uma anteriorização da mandíbula é obtida por meio da abertura forçosa e completa da

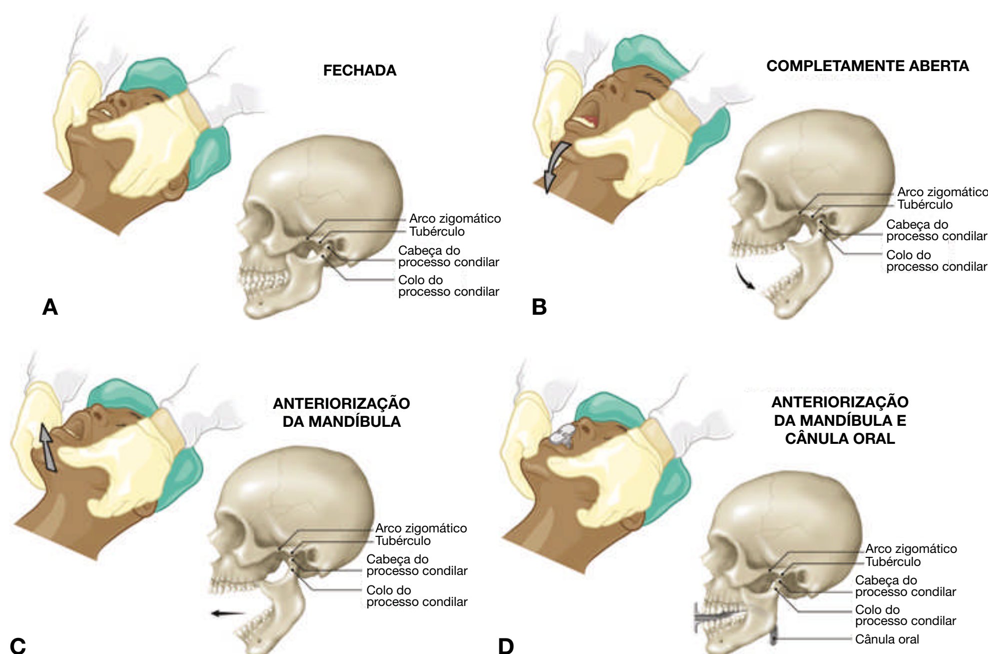


FIGURA 9-2 Alívio da obstrução da via aérea superior com a manobra de anteriorização da mandíbula. Essa é a técnica mais importante para abertura e manutenção da via aérea. **A:** A partir da cabeceira da cama, a mandíbula fechada é segurada entre os polegares e dedos de ambas as mãos. **B:** A mandíbula é amplamente aberta. **C:** A mandíbula aberta é deslocada anteriormente para fora da articulação temporomandibular. **D:** A mandíbula é fechada sobre o mordedor de uma cânula orofaríngea para manter a anteriorização da mandíbula com os dentes inferiores à frente dos dentes superiores.

boca do paciente para "transferir" os côndilos da mandíbula para fora da articulação temporomandibular, empurrando-se a mandíbula para frente (**Fig. 9-2A-D**). Isso é mais facilmente obtido na cabeceira do leito, colocando-se os dedos de ambas as mãos sobre o corpo, ângulo e ramo da mandíbula com os polegares sobre os processos mentonianos. A posição anterior da mandíbula pode ser mantida e a tração anterior do hioide e da língua pode ser aumentada fechando-se a mandíbula sobre uma cânula orofaríngea (COF). É útil pensar na manobra de anteriorização da mandíbula como criando uma mordedura em que os incisivos inferiores são colocados anteriormente aos incisivos superiores. Os dedos mantêm a posição enquanto a máscara é aplicada sobre a face. A anteriorização da mandíbula é a primeira e mais segura abordagem para abrir a via aérea de um paciente com uma lesão potencial da coluna cervical; quando adequadamente realizada, ela pode ser realizada sem movimentação da cabeça e do pescoço.

CÂNULAS OROFARÍNGEAS E NASOFARÍNGEAS

Uma vez que a via aérea esteja estabelecida, ela deve ser mantida. As cânulas orofaríngeas (COFs) e nasofaríngeas (CNFs) são adjuntos necessários para alcançar esse objetivo. A ventilação de resgate com bolsa-válvula-máscara em um paciente não responsivo e em posição supina é inefetiva sem uma COF ou CNF. Ambas irão evitar que a língua caia para trás e oclua a via aérea, fornecendo um conduto aberto para a passagem do ar. As COFs estão disponíveis em uma variedade de comprimentos medidos em centímetros (**Fig. 9-3A**). Elas visam estender-se do incisor central até logo antes da epiglote e parede faríngea posterior. O tamanho apropriado pode ser estimado escolhendo-se uma COF que se estenda dos lábios até logo adiante do ângulo da mandíbula quando colocado ao longo da parte externa da face. Os tamanhos de 8 a 10 cm são suficientes para a maioria dos adultos. Dois métodos de inserção são comumente usados. Em

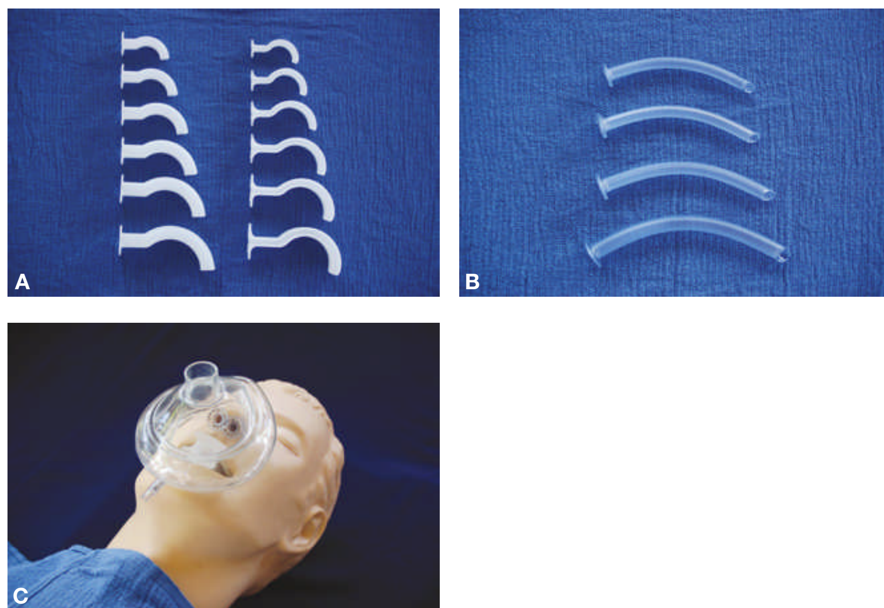


FIGURA 9-3 **A:** COFs de Guedel (**à esquerda**) e Berman (**à direita**). **B:** CNFs. **C:** COF e duas CNFs posicionadas dentro do corpo da máscara para otimizar a manutenção da via aérea.

um deles, a COF é inserida na boca aberta em posição invertida com sua ponta deslizando ao longo do palato. À medida que a inserção é completada, a COF sofre rotação de 180° até sua posição final com o rebordo descansando contra os lábios. Esse método é projetado para minimizar a chance de que a COF faça impacto sobre a língua e a desloque posteriormente. No segundo método, a língua é puxada manualmente para fora e a COF é inserida com sua curva paralela àquela da via aérea até que o rebordo descanse sobre os lábios. Essa técnica tem menos potencial para causar trauma nas estruturas orofaríngeas. As CNFs estão disponíveis em vários tamanhos com base no diâmetro da luz interna (**Fig. 9-3B**). Os tamanhos de 6 a 8 mm acomodam a maioria dos pacientes adultos. O tamanho apropriado é comumente definido como o diâmetro do dedo mínimo do paciente ou 0,5 a 1,0 mm menor que o tamanho do tubo endotraqueal para o paciente, mas nenhum dos métodos de estimativa foi validado. Para o propósito de melhorar a VBVM e minimizar o potencial de trauma nasal, o menor tubo efetivo deve ser usado; geralmente, isso é de 6 mm em mulheres adultas e de 7 mm em homens adultos. Quando o tempo permitir, a narina maior deve ser escolhida com base na inspeção e no uso de descongestionante como o spray de oximetazolina ou fenilefrina. Também pode-se aplicar anestésicos tópicos como a lidocaína aquosa a 4% ou o gel de lidocaína a 2%. Uma CNF generosamente lubrificada é, então, inserida através do meato nasal inferior paralelamente ao palato até que o rebordo repouse na narina. Ao introduzir uma CNF, a posição recomendada é com a ponta do trumpete nasal afastada do septo nasal anterior (lado do bisel virado medialmente) para reduzir a chance de lesão ao plexo de Kiesselbach e reduzir o risco de epistaxe. Um discreto movimento de rotação durante a inserção pode facilitar a passagem. Se for encontrada resistência, o tubo deve ser trocado por um de tamanho menor ou a inserção deve ser tentada através da outra narina. Uma CNF nunca deve ser forçada em caso de se encontrar resistência, pois é inevitável que isso resulte em sangramento. As contraindicações relativas à inserção da CNF devem ser observadas, incluindo diátese hemorrágica e suspeita de fratura da base do crânio.

As COFs geralmente facilitam a manutenção da via aérea de forma mais confiável que as CNFs, mas as COFs são pouco toleradas em pacientes com reflexos intactos do vômito e da tosse. O uso de uma CNF, particularmente quando o tempo permitir a anestesia tópica do nariz, pode ser tolerado nessas circunstâncias. Quando for difícil manter a patência da via aérea durante a VBVM apenas com uma COF,

isso pode ser suplementado por 1 ou 2 CNFs (**Fig. 9-3C**). Nunca é demais lembrar que uma cânula adjunta deve *sempre* ser usada para manter a patência da via aérea ao realizar a VBVM em paciente com risco iminente de morte.

POSICIONAMENTO E MANUSEIO DA MÁSCARA

Após a abertura da via aérea, a máscara é colocada para obter uma vedação na face. Isso deve ser feito com a máscara *separada* da bolsa para permitir o posicionamento ideal livre do peso desequilibrado e do volume do conjunto de ventilação completo. O balonete da máscara visa ser assentado sobre a ponte nasal, as eminências malares da maxila, os dentes maxilares e mandibulares, o corpo anterior da mandíbula e o sulco entre o queixo e a borda alveolar da mandíbula. Isso garante que a boca e o nariz sejam totalmente cobertos e que o balonete seja apoiado por estruturas ósseas. Em geral, a vedação entre a máscara e a face é menos firme lateralmente sobre as bochechas. Isso é particularmente verdadeiro em pacientes sem dentes nos quais os tecidos moles das bochechas sem suporte podem fazer contato incompleto com o balonete. Nessas circunstâncias, o suporte facial adequado pode ser mantido deixando-se as dentaduras no local durante a VBVM ou restaurado colocando-se rolos de gaze dentro das bochechas. A compressão medial dos tecidos moles da face contra as margens externas do balonete podem também reduzir os vazamentos. Mudar o apoio da máscara, de modo que a margem caudal do balonete repouse dentro do lábio inferior, pode melhorar a vedação entre a máscara e a face em pacientes sem dentes (**Fig. 9-4**).

A posição ideal da máscara é facilitada segurando-se o seu corpo entre os polegares de ambas as mãos e, então, ajustando-se o balonete com os dedos (**Fig. 9-5**). Inicialmente, a porção nasal da máscara é



FIGURA 9-4 Posicionamento da máscara no lábio inferior. Essa posição pode melhorar a vedação da máscara em pacientes sem dentes. (Fotografia cortesia de Tobias D. Barker, MD.)



FIGURA 9-5 Ajuste do balonete da máscara antes de assentá-la sobre a face para melhorar a sua vedação.

colocada sobre a ponte do nariz e a máscara é ajustada superior ou inferiormente para otimizar a cobertura. O corpo da máscara é, então, baixado sobre a face do paciente e o balonete é liberado quando tiver contato firme com a pele. Isso puxa efetivamente os tecidos moles da face em direção ao corpo da máscara, melhorando a sua vedação. Nas máscaras com balonete inflável, o volume do balonete pode ser ajustado com uma seringa para melhorar ainda mais a vedação se for encontrado algum vazamento. Quando a máscara tiver contato completo com a face, os dedos podem ser liberados e usados para puxar a parte inferior da face para cima em direção à máscara, enquanto se mantém a preensão da máscara com os polegares. A bolsa é, então, acoplada, e a ventilação é iniciada. A tendência de repousar as mãos ou o balonete sobre as órbitas deve ser evitada durante a VBVM. A compressão dos olhos pode causar lesão ou uma resposta vagal.

Com a técnica adequada, a máscara não é empurrada para baixo sobre a face do paciente durante a VBVM. Em vez disso, a face do paciente é puxada para cima em direção à máscara. Isso tem implicações significativas sobre o método mais efetivo de manter a máscara após a obtenção da vedação ideal. Conforme discutido na próxima seção, sempre que possível, deve ser usada uma técnica de duas mãos e com duas pessoas empregando a preensão tenar da máscara.

Manuseio da máscara com mão única

A fixação da máscara sobre a face usando-se apenas uma das mãos pode ser necessária quando houver limitações de equipe, mas esse deve ser um cenário muito raro. A VBVM com mão única pode ser bem-sucedida em pacientes selecionados e de fácil manuseio, particularmente quando as mãos do profissional são suficientemente grandes e fortes para manter uma vedação robusta por longos períodos de tempo. Porém, quando for difícil obter ou manter uma boa vedação da máscara, é usada a técnica de duas pessoas e com duas mãos. Na técnica de mão única, a mão dominante do profissional é usada para segurar e apertar a bolsa, enquanto a mão não dominante é colocada sobre a máscara com o polegar e o dedo indicador parcialmente ao redor do conector da máscara, como se fizessem um sinal de "OK". Essa forma de manuseio é chamada de "pegada EC", pois o terceiro, quarto e quinto dedos formam a letra "E", enquanto o polegar e o indicador formam a letra "C" ao segurar a máscara. A mão que segura e a máscara são ajustadas lateralmente até obter a melhor vedação. O dedo anelar e o dedo mínimo são, geralmente, usados para puxar o corpo da mandíbula para cima em direção à máscara (**Fig. 9-6A**), enquanto a ponta do dedo médio é colocada abaixo da ponta do queixo para manter a elevação do queixo. Quando as mãos do profissional não têm o tamanho suficiente, a polpa do dedo mínimo pode ser colocada posteriormente ao ângulo da mandíbula para aumentar a elevação do queixo com um grau de anteriorização da mandíbula. Os dedos que seguram a mandíbula devem fazer contato apenas com sua margem óssea para evitar pressão sobre os tecidos moles submandibulares e submentonianos, o que pode ocluir a via aérea. Ao segurar a máscara



FIGURA 9-6 **A:** Manuseio da máscara com mão única com a pegada "OK" ou "EC". **B:** Manuseio da máscara com duas mãos com a pegada dupla convencional "OK".

com uma das mãos, pode ser necessário segurar a bochecha esquerda com o aspecto ulnar da mão que faz a preensão e apertá-la contra o coxim da máscara para o estabelecimento de uma vedação mais eficiente. O uso da bolsa com uma das mãos pode ser extremamente cansativo. Uma tendência comum, especialmente durante o uso difícil da bolsa ou com fadiga do operador, é deformar o corpo da máscara apertando-a entre o polegar e o dedo indicador. Isso pode criar ou piorar vazamentos da máscara.

Manuseio da máscara com duas mãos

O manuseio da máscara com duas mãos é o método mais efetivo para a abertura da via aérea e para a obtenção e a manutenção de uma vedação adequada da máscara. É o método de escolha em situações de emergência, sempre que houver disponibilidade de dois profissionais. A técnica de duas mãos com duas pessoas exige que a única responsabilidade do operador seja garantir o posicionamento adequado da máscara, uma vedação efetiva da máscara e uma via aérea patente. Em geral, o membro da equipe mais experiente deve manusear a máscara. O outro membro faz a ventilação com a bolsa.

As mãos do operador podem ser colocadas sobre a máscara de duas maneiras. O método tradicional envolve a colocação dos dedos indicadores e dos polegares de cada mão sobre o corpo da máscara de maneira idêntica àquela da pegada de máscara "OK" com mão única (**Fig. 9-6B**). As pontas dos três dedos restantes de cada mão são usadas para capturar a mandíbula e realizar uma elevação do queixo e anteriorização parcial da mandíbula, abrindo a via aérea, puxando a face para cima em direção à mascara e criando uma vedação na máscara. Esse método oferece uma vedação mais efetiva do que a técnica de mão única, mas ainda é sujeito à fadiga de mão se o uso da bolsa for difícil ou prolongado. No segundo método, ambas as eminências tenares são posicionadas sobre o corpo da máscara, paralelamente entre si, com os polegares apontando em direção caudal. O manguito da máscara é colocado sobre a ponte do nariz e o restante da máscara é baixado sobre a face (**Fig. 9-7A**). Os dedos indicador, médio, anelar e mínimo de cada mão seguram o corpo, ângulo e ramo da mandíbula e puxam a mandíbula para frente em direção à máscara para produzir a vedação. A manobra de anteriorização da mandíbula produzida dessa maneira é muito mais efetiva do que aquela produzida com a pegada convencional com duas mãos, e a vedação da máscara é mais robusta do que em ambas as técnicas alternativas descritas. Evidências recentes mostram que a pegada tenar resulta em menos falhas de ventilação e em maiores volumes de ventilação do que outras formas de segurar a máscara. Além disso, a pegada da máscara com técnica tenar e com duas mãos também é mais confortável e menos cansativa em comparação com os outros métodos. Quando se encontra uma VBVM extremamente difícil, uma versão mais agressiva da pegada tenar pode ser útil. Aqui, o operador fica em um banco ou a cabeceira da cama é baixada até que os braços fiquem retos, com o



FIGURA 9-7 **A:** Pegada da máscara tenar com duas mãos. Essa pegada oferece uma melhor vedação da máscara, melhor manutenção da via aérea e é menos cansativa que os métodos alternativos. **B:** Pegada da máscara tenar com duas mãos aplicada lateralmente em paciente semissentado.

segundo até o quinto dedos apontando direto para o chão enquanto se mantém a pegada tenar da máscara. Os dedos de cada mão são desviados posteriormente para segurar a mandíbula pelo ângulo e pelo ramo para realizar uma anteriorização mais robusta da mandíbula.

Se as circunstâncias clínicas exigirem que o operador realize a VBVM em uma posição frontal em relação ao paciente, o melhor método é a pegada tenar da máscara invertida de modo que os polegares apontem em direção cefálica. A pegada também pode ser aplicada com sucesso em pacientes sentados (**Fig. 9-7B**). Em circunstâncias em que haja um único operador e se encontre dificuldade para obter a vedação da máscara, o profissional pode liberar as duas mãos para a pegada tenar com duas mãos e ainda fornecer ventilação comprimindo a bolsa entre seu cotovelo e a parte lateral do torso, se estiver em pé, ou entre seus joelhos se estiver ajoelhado no chão. Quando a avaliação prospectiva para uso difícil da bolsa for altamente desfavorável, ou quando um único profissional prever muita dificuldade para realizar a técnica com uma pessoa, deve-se considerar colocar um dispositivo extraglótico em vez de realizar a VBVM como medida inicial de ventilação (ver Caps. 10 e 11).

VENTILANDO O PACIENTE

Quando a via aérea estiver aberta e for obtida uma vedação adequada, a bolsa-válvula é conectada à máscara e o paciente é ventilado. O volume total da bolsa de reanimação autoinsuflável não pode e não deve ser administrado. A oferta excessiva de volume pode exceder as pressões de abertura dos esfincteres esofágicos superior e inferior (cerca de 20 a 25 cm H_2O), insuflando-se gás para dentro do estômago e aumentando-se o risco de regurgitação e aspiração. Isso também pode resultar em empilhamento de respirações causando barotrauma pulmonar e perda de capacidade residual funcional à medida que o abdome é distendido e comprime o diafragma. O objetivo de oxigenação e ventilação efetivas sem pressão inspiratória excessiva é a administração de 10 a 12 respirações com volume corrente reduzido (5 a 7 mL por kg; cerca de 500 mL em adulto médio) por minuto com duração de 1 a 2 segundos cada. Os fatores que aumentam as pressões inspiratórias de pico incluem tempos inspiratórios curtos, volumes correntes grandes, abertura incompleta da via aérea, resistência aumentada da via aérea e complacência pulmonar ou torácica diminuída. Vários desses fatores são controláveis e deve-se cuidar a manutenção da patência da via aérea, a administração da inspiração ao longo de 1 a 2 segundos e a limitação do volume corrente àquele suficiente para produzir elevação visível do tórax.

MANOBRA DE SELLICK

Durante a VBVM, os estudos demonstram que a aplicação da manobra de Sellick (ver Cap. 20) pode reduzir a insuflação gástrica. Se os recursos permitirem, recomendamos a aplicação da manobra de Sellick durante a VBVM em paciente não responsivo. A manobra de Sellick envolve a compressão da cartilagem cricóidea posteriormente, tentando ocluir o esôfago cervical contra os corpos vertebrais anteriores. Dois erros costumam ser cometidos: o primeiro é a aplicação de pressão na cartilagem tireóidea em vez da cartilagem cricóidea, falhando em comprimir o esôfago e potencialmente ocluindo a via aérea; o segundo, a compressão excessiva resultando em distorção da via aérea e maior dificuldade da ventilação.

RESUMO

A VBVM é um processo dinâmico. A patência da via aérea, a posição da máscara e a adequação das trocas gasosas devem ser avaliadas continuamente. Escutar e sentir vazamentos na máscara, monitorar a complacência da bolsa durante a administração das respirações e observar a elevação e descida do tórax são fundamentais para o sucesso. O papel mais importante é da pessoa que segura a máscara, mas a coordenação dos esforços dessa pessoa, do profissional que ventila com a bolsa e de quem realiza a

manobra de Sellick é fundamental para a VBVM ideal. A técnica com duas mãos com a pegada tenar da máscara é o método preferido para manter a patência da via aérea e a vedação da máscara. Além de otimizar a anteriorização da mandíbula e a vedação da máscara, essa pegada permite que vazamentos laterais da máscara sejam sentidos pelas mãos do profissional. A compressão da bochecha em direção ao manguito lateral da máscara pode ocluir o vazamento. Observe que pode ser necessário mover periodicamente a máscara para cima, para baixo ou lateralmente para readquirir a vedação ideal. Também pode ser necessária a reaplicação da manobra de anteriorização da mandíbula a fim de restabelecer a patência da via aérea devido à tendência da mandíbula de voltar para as articulações temporomandibulares. Ao administrar volumes correntes com a bolsa, o operador deve sentir simultaneamente a resistência da compressão da bolsa e observar a elevação e descida do tórax do paciente durante a ventilação. Essa informação pode oferecer indícios sobre a complacência torácica e pulmonar do paciente, podendo influenciar a técnica de uso da bolsa. Outros sinais importantes de ventilação satisfatória são a manutenção de saturação de oxigênio adequada e o aparecimento de onda apropriada na capnografia de CO_2 no final da expiração.

Algumas vezes, após a administração de uma respiração, não há ocorrência de expiração passiva. Isso costuma indicar fechamento da via aérea devido a uma inadequada anteriorização da mandíbula. A remoção da máscara da face e a reaplicação de uma vigorosa anteriorização da mandíbula irão geralmente aliviar o bloqueio e permitir a expiração.

Sempre que a VBVM falhar em estabelecer ou manter uma saturação de oxigênio adequada, a técnica de bolsa-válvula-máscara deve ser ajustada em compensação. De forma mais simples: quando a ventilação com bolsa falhar, melhore a utilização da bolsa. A melhor utilização da bolsa exige uma reavaliação sistemática da adequação da abertura da via aérea, da vedação da máscara e da mecânica ventilatória com a bolsa. Se estiver sendo usada uma pegada de máscara com mão única, isso deve ser imediatamente mudado para uma técnica tenar com duas mãos, e a bolsa deve ser comprimida com um dos métodos alternativos descritos anteriormente. Se houver disponibilidade de dois profissionais, deve ser usada a técnica de pegada tenar com duas mãos e duas pessoas, e os profissionais devem se concentrar nas seguintes questões:

1. A manobra de anteriorização da mandíbula precisa ser refeita para abrir mais efetivamente a via aérea? A anteriorização ideal da mandíbula é facilitada pelo posicionamento da pessoa que segura a máscara na cabeceira da cama, com o leito em uma altura que permita que o profissional desvie os dedos posteriormente para segurar o ângulo e o ramo da mandíbula, mantendo confortavelmente a puxada para cima necessária para manter a via aérea. A anteriorização da mandíbula é mais fácil quando realizada por uma pessoa com mãos grandes; se houver disponibilidade de um profissional experiente e com mãos grandes, ele deve ser recrutado para essa tarefa.
2. A vedação da máscara é a ideal? Se não for, a vedação pode ser melhorada aplicando-se uma membrana plástica oclusiva a uma barba, reinserindo-se as dentaduras ou rolos de gaze dentro das bochechas em pacientes sem dentes, segurando-se e comprimindo-se ambas as bochechas dentro do corpo da máscara, certificando-se que toda a boca e nariz estejam dentro do corpo da máscara, movendo-se a máscara para restabelecer o contato do coxim com a face ou considerando-se o posicionamento da máscara no lábio inferior em pacientes sem dentes. O posicionamento do paciente com obesidade mórbida em posição semissentada durante a VBVM pode melhorar a dinâmica pulmonar e facilitar o uso da bolsa. Isso pode exigir que a pessoa que segura a máscara utilize um banco ou fique de frente para o paciente, ajustando a pegada da máscara conforme o caso.
3. Estão sendo usados adjuntos da via aérea? Um erro comum na VBVM é a falha no uso de COF e CNF. Deve-se usar no mínimo um desses adjuntos *sempre* que se utilizar a VBVM em paciente não responsivo. Uma COF e duas CNFs devem ser usadas em casos de dificuldade persistente na administração de oxigenação e ventilação adequadas.
4. Deve ser recrutada uma pessoa mais experiente para otimizar os esforços da VBVM? A curva de aprendizado para a proficiência com a VBVM é longa. Os profissionais novatos podem não obter a ventilação mais efetiva possível e devem ser substituídos pelo operador mais experiente disponível quando a dificuldade no uso da bolsa não responde a medidas simples.

EVIDÊNCIAS

- **Qual é o melhor método para manter a vedação da máscara durante a VBVM?** Estudos de simulação sugerem que as técnicas de uso da máscara com duas mãos facilitam a administração de maiores volumes correntes e pressões de pico nas vias aéreas em comparação com a técnica de mão única em modelos de crianças e adultos.[1,2] As pegadas bimanual e tenar bimanual geraram resultados semelhantes no estudo com adultos, mas a fadiga com o uso prolongado da bolsa não foi avaliado. Um ensaio clínico comparando a pegada bimanual com a máscara sendo segurada com os polegares e a técnica padrão com uma das mãos claramente documentou a superioridade da pegada tenar bimanual na administração de maiores volumes correntes em pacientes apneicos.[3] Em outro estudo, também foi concluído que a pegada tenar era mais efetiva que a pegada "EC" bimanual quando realizada por operadores sem experiência.[4] A vedação da máscara em pacientes sem dentes pode melhorar modificando-se a posição da margem caudal do manguito da máscara colocando-o em uma posição dentro do lábio inferior, apoiado na margem alveolar.[5] Além disso, em pacientes sem dentes e que usam dentaduras, a ventilação e o fluxo de gás durante a VBVM são facilitadas deixando-se as dentaduras no local durante o uso da bolsa.[6] Máscaras mais novas e de desenho ergonômico melhoram a vedação da máscara com a face em comparação com as máscaras padrão descartáveis com manguitos infláveis durante a VBVM simulada.[7]
- **Qual é a técnica ideal para ventilar o paciente durante a VBVM?** O objetivo primário é a oxigenação sem a insuflação gástrica. A melhor forma de obter isso é evitar pressões elevadas na via aérea durante a VBVM (p. ex., tempos inspiratórios mais longos, volumes correntes menores, ótima abertura da via aérea).[8,9] A melhor forma para se obter o volume corrente recomendado para adultos de cerca de 500 mL é apertar a bolsa com as mãos em vez de comprimi-la entre o braço e o torso.[10]
- **A manobra de Sellick deve ser usada durante a VBVM?** Se houver disponibilidade de equipe necessária, pode ser útil usar essa técnica durante a VBVM prolongada. A aplicação adequada de pressão cricóidea parece reduzir o volume de ar que entra no estômago quando a VBVM é realizada com pressões inspiratórias baixas a moderadas.[11] Outros estudos radiológicos transversais indicam que essa técnica pode não ocluir de forma confiável o esôfago ou ela pode prejudicar a ventilação por obstruir parcialmente a via aérea.[12,13] Além disso, há evidências que sugerem que a manobra de Sellick pode melhorar ou piorar a visualização laringoscópica da glote.[14-16]
- **Como se pode obter a competência no uso da VBVM?** Uma avaliação do número de repetições necessárias para que médicos novatos obtenham taxa de sucesso de 80% para a VBVM concluiu que eram necessárias 25 sessões de treinamento.[17] Deve-se observar que uma taxa de sucesso de 80% é um objetivo insuficientemente rigoroso para um procedimento frequentemente aplicado e que pode salvar a vida, reforçando a necessidade de treinamento frequente e minucioso em VBVM.

REFERÊNCIAS

1. Davidovic L, LaCovey D, Pitetti RD. Comparison of 1—versus 2-person bag-valve-mask techniques for manikin ventilation of infants and children. *Ann Emerg Med*. 2005;46:37–42.
2. Reardon R, Ward C, Hart D, et al. Assessment of face--mask ventilation using an airway simulation model. *Ann Emerg Med*. 2008;52(4):S114.
3. Joffe AM, Hetzel S, Liew EC. A two-handed jaw-thrust technique is superior to the one-handed "EC-clamp" technique for mask ventilation in the apneic, unconscious person. *Anesthesiology*. 2010;113:873–875.
4. Gerstein NS, Carey MC, Braude DA, et al. Efficacy of facemask ventilation techniques in novice providers. *J Clin Anesth*. 2013;24:193–197.
5. Racine SX, Solis A, Hamou NA, et al. Face mask ventilation in edentulous patients. A comparison of mandibular groove and lower lip placement. *Anesthesiology*. 2010;112:1190–1193.
6. Conlon NP, Sullivan RP, Herbison PG, et al. The effect of leaving dentures in place on bag-mask ventilation at induction of general anesthesia. *Anesth Analg*. 2007;105:370–373.

7. Bauman EB, Joffe AM, Lenz L, et al. An evaluation of bag-valve-mask ventilation using an ergonomically designed facemask among novice users: a simulation--based pilot study. *Resuscitation*. 2010;81:1161–1165.
8. American Heart Association. 2005 American Heart Association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation*. 2005;112(suppl I):IV1–IV203.
9. Uzun L, Ugur MB, Altunkaya H, et al. Effectiveness of the jaw-thrust maneuver in opening the airway: a flexible fiberoptic endoscopic study. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec*. 2005;67:39–44.
10. Wolcke B, Schneider T, Mauer D, et al. Ventilation volumes with different self-inflating bags with reference to the ERC guidelines for airway management: comparison of two compression techniques. *Resuscitation*. 2000;47:175–178.
11. Petito SP, Russell WJ. The prevention of gastric inflation—a neglected benefit of cricoid pressure. *Anaesth Intensive Care*. 1988;16:139.
12. Smith KJ, Dobranowski JD, Yip G, et al. Cricoid pressure displaces the esophagus: an observational study using magnetic resonance imaging. *Anesthesiology*. 2003;99:60–64.
13. Hartsilver EL, Vanner RG. Airway obstruction with cricoid pressure. *Anaesthesia*. 2000;55:208–211.
14. Levitan RM, Kinkle WC, Levin WJ, et al. Laryngeal view during laryngoscopy: a randomized trial comparing cricoid pressure, backward-upward-rightward pressure, and bimanual laryngoscopy. *Ann Emerg Med*. 2006;47:548–555.
15. Snider DD, Clarke D, Finucane BT. The “BURP” maneuver worsens the glottic view when applied in combination with cricoid pressure. *Can J Anaesth*. 2005;52:100–104.
16. Harris J, Ellis DY, Foster L. Cricoid pressure and laryngeal manipulation in 402 pre-hospital emergency anaesthetics: essential safety measure or a hindrance to rapid safe intubation? *Resuscitation*. 2010;81: 810–816.
17. Komatsu R, Kayasu Y, Yogo H, et al. Learning curves for bag-and-mask ventilation and orotracheal intubation: an application of the cumulative sum method. *Anesthesiology*. 2010;112:1525–1531.

Esta página foi deixada em branco intencionalmente.

Dispositivos extraglóticos: tipo supraglótico

10

Michael F. Murphy e Jennifer L. Avegno

INTRODUÇÃO E TERMINOLOGIA

A terminologia relacionada aos dispositivos de manejo da via aérea que são inseridos dentro da hipofaringe e esôfago superior não é padronizada. Utilizaremos o termo *dispositivos extraglóticos* (DEGs) para se referir a esse conjunto de dispositivos. Aqueles que são colocados acima da laringe são dispositivos *supraglóticos* (DSGs) e aqueles que são inseridos às cegas no esôfago superior são os dispositivos *retroglóticos* (DRGs). Este último grupo também poderia ser chamado de dispositivos infraglóticos (DIGs). Os DRGs, como Combitube, King LT airway e EasyTube são abordados no próximo capítulo. A maioria dos DEGs é de uso único, mas alguns estão disponíveis em variantes reutilizáveis.

Os DEGs diferem do dispositivo de fornecimento de ar por máscara facial por serem inseridos através da boca até uma posição em que eles forneçam um conduto direto para o fluxo de ar através da glote até os pulmões. Eles variam em tamanho e formato, e a maioria tem bolsas ou balonetes que, quando insuflados, geram uma vedação razoavelmente completa na via aérea superior para permitir a ventilação com pressão positiva com limites variáveis de pressão de pico. Este capítulo aborda os DSGs, como a família das máscaras laríngeas (MLs), Cook ILA e Air Q, a família Ambu Aura e o i-gel.

A classe dos DSGs é ainda dividida em primeira geração (sem luz para drenagem gástrica) e segunda geração (que têm tubo para drenagem gástrica).

INDICAÇÕES PARA USO

Embora a ventilação com bolsa-válvula-máscara (VBVM) seja relativamente simples, ela é difícil ou impossível de ser realizada em determinados pacientes (ver Cap. 9), mesmo com profissionais experientes. O uso de um DEG é uma habilidade de aquisição mais fácil do que a VBVM para o profissional que não é especialista em via aérea. Da mesma forma, a intubação traqueal é o padrão-ouro para a ventilação efetiva e a proteção da via aérea contra a aspiração, mas essa habilidade não é facilmente dominada ou mantida. Os DEGs são uma alternativa viável à intubação traqueal em muitas situações de emergência, particularmente em cuidado pré-hospitalar.

Por fim, as dificuldades e as falhas no manejo da via aérea estão associadas com morbidade e mortalidade significativas. Os DEGs têm um papel potencial no manejo ou resgate da via aérea difícil e falha (ver Caps. 2 e 3).

As indicações para esses dispositivos aumentaram nas últimas três décadas para incluir o seu potencial para uso como:

- Um dispositivo de resgate da via aérea quando a VBVM é difícil e houve falha com a intubação;
- Um dispositivo de resgate de "tentativa única" realizada simultaneamente com a preparação para a cricotireotomia na via aérea falha "*não consigo* intubar, *não consigo* oxigenar" (NINO) (ver Cap. 3);
- Uma alternativa mais fácil e mais efetiva à VBVM nas mãos de fornecedores de suporte básico de vida ou de equipe de resgate não médica;
- Uma alternativa à intubação endotraqueal para fornecedores de suporte avançado de vida;

- Uma alternativa à intubação endotraqueal para o manejo eletivo da via aérea na sala de cirurgia em pacientes adequadamente selecionados; e
- Um conduto para facilitar a intubação endotraqueal (determinados tipos de DSGs de intubação).

DISPOSITIVOS SUPRAGLÓTICOS

A Laryngeal Mask (LMA) Company desenvolveu o DSG original, a ML Classic (**Fig. 10-1**), a qual serve como protótipo para grande parte da classe supraglótica, embora existam outros modelos. A empresa também fabrica várias outras versões da ML, incluindo dispositivos reutilizáveis e não reutilizáveis (descartáveis), como:

- ML Unique (variante descartável da ML Classic)
- ML Flexible (variante da ML Classic com o tubo reforçado)
- ML ProSeal (reutilizável) (**Fig. 10-2**)
- ML Supreme (descartável) (**Fig. 10-3**)
- ML Fastrach ou para intubação (MLI) (reutilizável e descartável) (**Fig. 10-4**)

Outras empresas também fabricam DSGs, do tipo ML e do tipo não ML, incluindo:

- Vários modelos descartáveis do tipo ML Classic (p. ex., Portex e Solus)
- Família de dispositivos ML Ambu (ALMA) (AuraOnce, Aura Straight, Aura-i; descartáveis e reutilizáveis) (**Fig. 10-5**)
- Cookgas ILA (reutilizável) e Air Q (descartável) (**Fig. 10-6A** e **B**)
- i-gel (**Fig. 10-7**)

A LMA Company (agora propriedade da Teleflex) introduziu recentemente dois novos dispositivos de uso único com características novas: a ML Protector (**Fig. 10-8**) é um dispositivo de segunda geração de silicone e de uso único que está disponível com tubo para drenagem gástrica e uma ventilação (segunda geração) que incorpora tecnologia Cuff Pilot, um balão piloto indicador de pressão. O dispositivo tem semelhanças com a ML Supreme, mas é mais fácil de intubar através dele. Ele também é semelhante em formato à ML Fastrach, embora não tenha a manopla e a rampa para o tubo endotraqueal.

O Unique EVO (**Fig. 10-9**) de uso único é um sucessor da ML Unique, com algumas modificações no desenho: um desenho de manguito mais robusto para produzir melhor vedação e tecnologia Cuff Pilot.

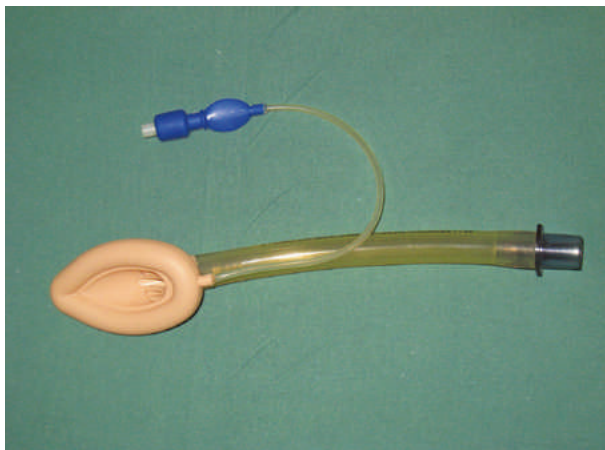


FIGURA 10-1 ML Classic. Note as barras em fenda na extremidade distal do tubo plástico para limitar a capacidade de herniação da epiglote para dentro desta abertura.

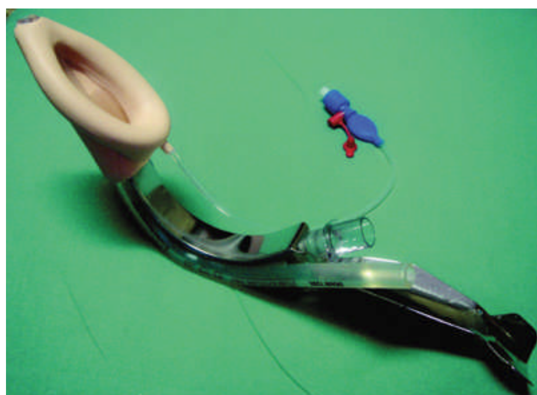


FIGURA 10-2 ML ProSeal. Observe o tubo de drenagem e o orifício distal que permite a passagem de sonda gástrica e drenagem.



FIGURA 10-3 ML Supreme. A rígida construção do tubo e a curvatura do dispositivo melhoram as características de inserção e a rapidez de obtenção da vedação quando insuflada.



FIGURA 10-4 ML Fastrach ou MLI. As variantes reutilizável (**abaixo**) e descartável (**acima**) estão ilustradas. A característica mais exclusiva deste dispositivo, que confere uma vantagem particular, é o cabo para permitir o posicionamento na hipofaringe, melhorando a vedação da via aérea e a capacidade para trocas gasosas adequadas. Esse fator pode ser crucial ao resgatar uma via aérea falha.

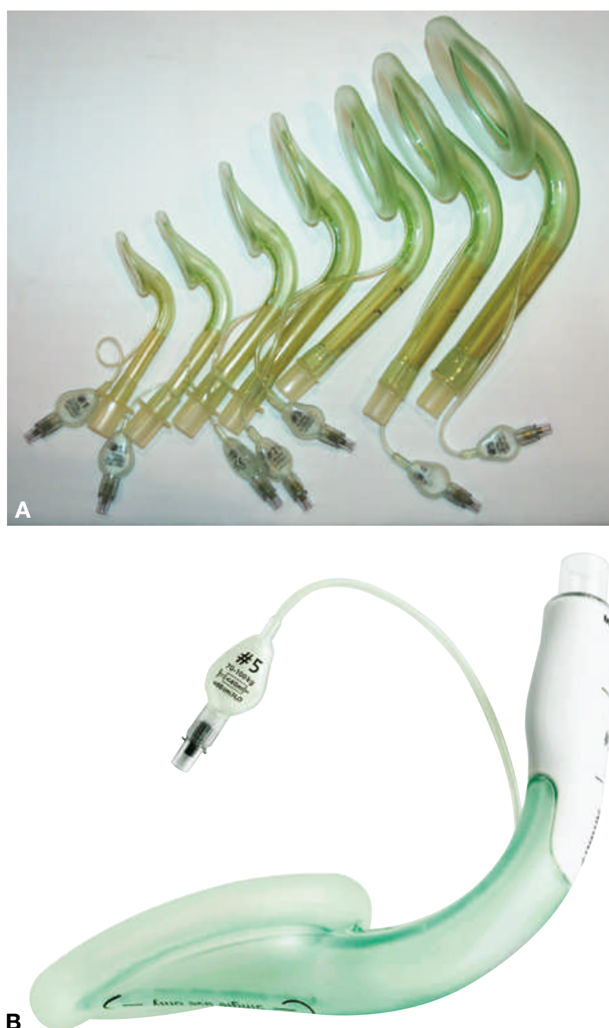


FIGURA 10-5 **A:** Gama de tamanhos da ML Ambu AuraOnce. **B:** ML Ambu Aura-i, especificamente desenhada para ser usada com o Ambu A Scope para intubação endoscópica.

Esses dispositivos são fáceis de usar, geralmente bem tolerados, produzem poucas respostas hemodinâmicas adversas na inserção e desempenham um papel significativo no manejo de resgate da via aérea de emergência. As taxas de sucesso da ventilação foram relatadas como próximas de 100% em uma série de casos em bloco cirúrgico, embora os pacientes com via aérea difícil tenham sido excluídos. É provável que as taxas de sucesso da ventilação na via aérea de emergência sejam um pouco menores. As taxas de sucesso da intubação através da MLI são de até 95% após três tentativas, comparáveis às taxas de sucesso da intubação com endoscópio flexível e significativamente melhores que através da ML padrão (ver seção Evidências). Porém, uma ML não constitui o manejo definitivo da via aérea, definido como uma via aérea protegida (i.e., um tubo endotraqueal [TET] com balonete na traqueia). Embora não evitem de maneira confiável a insuflação gástrica ou regurgitação e a aspiração de conteúdo gástrico, as MLs conferem alguma proteção da via aérea contra a aspiração de sangue e saliva da boca e da faringe.

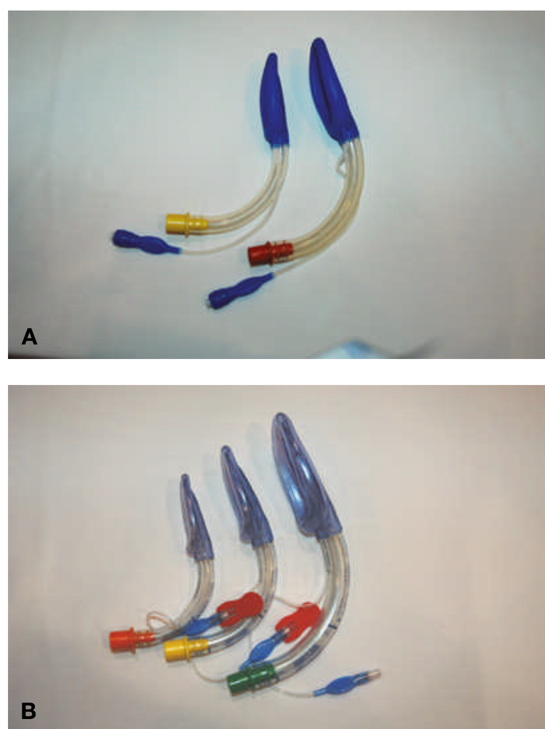


FIGURA 10-6 **A:** ML Cookgas reutilizável. **B:** Variante Air Q descartável.



FIGURA 10-7 **Dispositivo i-gel.** Observe o tubo de drenagem esofágico.

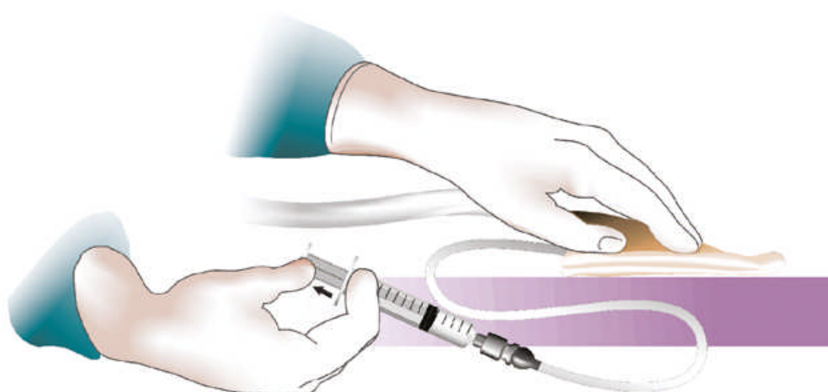


FIGURA 10-8 Método correto para esvaziar o balonete da ML.

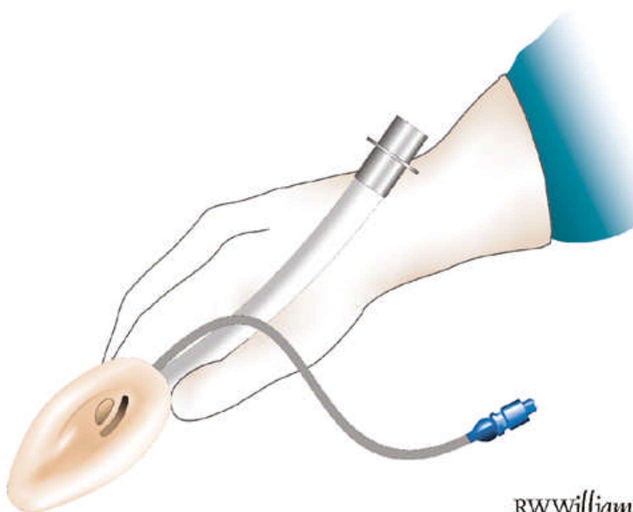


FIGURA 10-9 Posição correta dos dedos para a inserção da ML.

O sucesso máximo só é alcançado quando o paciente recebe anestesia tópica efetiva da via aérea (ver Cap. 23) ou está significativamente torporoso (p. ex., por fármacos da sequência rápida de intubação) para tolerar a inserção desses dispositivos.

DISPOSITIVOS DA LARYNGEAL MASK COMPANY

Padrão, não MLI

A ML original, agora chamada de ML Classic, foi introduzida na prática clínica em 1981 e se parece com um TET equipado com um colar de silicone elíptico e inflável (máscara laríngea) na extremidade distal (**Fig. 10-1**). O componente da ML é projetado para envolver e cobrir a área supraglótica, fornecendo

continuidade à via aérea superior. Duas barras de borracha atravessam a abertura do tubo na extremidade distal para evitar a herniação da epiglote para dentro da porção tubular da ML.

A ML Classic é um dispositivo de multiuso (reutilizável). A variedade descartável e muito menos cara desse dispositivo é chamada de ML Unique. Um produto semelhante, a ML Flexible, incorpora uma mola não dobrável ("reforçada com arame") na porção tubular para evitar que ele dobre à medida que aquece. Não recomendamos a ML Flexible para o manejo de emergência da via aérea.

A ML ProSeal reutilizável incorpora um lúmen adicional através do qual se pode passar um cateter de sucção para dentro do esôfago ou estômago. Além do balonete perilaríngeo padrão, ela também tem um "balonete de vedação direcional" dorsalmente. Essa modificação de projeto resulta em maior capacidade de vedação de pressão do que a ML Classic (28 cm H_2O vs. 24 cm H_2O), teoricamente conferindo uma vantagem para a ventilação de pacientes que necessitam de pressões mais altas na via aérea, embora a diferença possa não ser clinicamente significativa. Devido ao seu alto custo, à relativa dificuldade de inserção e ao benefício marginal em situações de emergência, a ML ProSeal não tem lugar atualmente no manejo de emergência da via aérea.

Um dispositivo descartável semelhante à ML Classic chamado ML Supreme tem características de desenho interessantes que podem torná-lo um bom dispositivo de resgate no manejo da via aérea de emergência. Ele é de fácil inserção, veda prontamente, tem maiores pressões de vazamento do que as versões mais antigas de ML, tem bloqueio de mordida embutido e contém um canal pelo qual pode ser passada uma sonda gástrica. Esse dispositivo pode ser considerado um substituto para a VBVM nas mãos de profissionais sem experiência no manejo da via aérea ou quando a VBVM de resgate é prevista como prolongada. É o dispositivo de preferência no manejo da via aérea de emergência se for desejada uma ML não de intubação.

MLs de intubação

A ML Fastrach, também chamada de ML de intubação (MLI), é a versão mais importante da ML no manejo de emergência porque ela combina as altas taxas de sucesso de inserção e ventilação de outras MLs com características especialmente projetadas para facilitar a intubação às cegas. Ela tem uma barra para elevação da epiglote e um canal guia rígido que direciona um TET superiormente para dentro da laringe, aumentando as taxas de sucesso da intubação às cegas. A ML Fastrach é um avanço substancial no manejo da via aérea, em especial como um dispositivo de resgate rapidamente inserido na situação NINO, enquanto são feitos os preparativos para uma cricotireotomia. Ela é encontrada nas formas reutilizável ou descartável.

Indicações e contraindicações

A ML e a ML Fastrach têm dois papéis principais no manejo de resgate da via aérea de emergência: (a) como dispositivo de resgate em uma situação NINO ou (b) como tentativa única de efetuar as trocas gasosas na via aérea falha NINO enquanto se prepara a realização de uma cricotireotomia (ver Cap. 3). A taxa de sucesso da ventilação facilitada pela ML na via aérea difícil pode piorar muito se múltiplas tentativas de intubação tiverem causado trauma na via aérea superior.

O cabo da ML Fastrach melhora suas características de inserção e permite a manipulação para obter uma ótima vedação quando o balonete é insuflado. A ML Fastrach pode ser usada como dispositivo de resgate na via aérea NINO quando se acredita que a anatomia da via aérea é normal, permitindo o posicionamento adequado. As MLs têm sido usados com sucesso em pediatria, por intubadores inexperientes, durante reanimação cardiopulmonar (RCP) e nos serviços médicos de emergência (SME).

Técnica: ML Classic, ML Unique e ML Supreme

As MLs Classic, Unique e Supreme podem ser rapidamente inseridas como dispositivos primários no manejo da via aérea, mas serão mais frequentemente usadas no manejo de emergência da via aérea para resgate de via aérea falha. Primeiro, o tamanho apropriado de ML deve ser selecionado com base nas

características do paciente. As MLs Classic e Unique têm tamanhos de 1 a 6 (variando desde neonatos < 5 kg até adultos > 100 kg); os tamanhos da Supreme variam de 1 a 5. Para adultos, a fórmula mais simples para a escolha do tamanho se baseia no peso: tamanho 3, 30 a 50 kg; tamanho 4, 50 a 70 kg; e tamanho 5, > 70 kg. Para pacientes no limite entre um tamanho de máscara e outro, costuma ser aconselhável selecionar a máscara maior, porque ela obtém a melhor vedação.

1. Coloque o dispositivo de maneira que o colar esteja em uma superfície plana e insufle-o; esvazie, então, a máscara aspirando a bolsa-piloto (**Fig. 10-8**). Esvazie completamente o balonete e assegure-se de que ele não está dobrado. Insuflar a máscara e então desinsuflá-la pressionando a superfície ventral do colar inflável firmemente contra uma superfície plana produz uma extremidade principal mais suave e "virada para trás", melhorando assim o desempenho da inserção. O colar está desenhado para dobrar para trás, de maneira que a epiglote não fique presa entre o colar e a abertura glótica, minimizando a "dobra da ponta". O enrolamento da ponta da máscara também pode ser minimizado adicionando-se 5 mL de ar dentro do balonete, criando "corpo" suficiente dentro da máscara para evitar esse fenômeno. Lubrifique ambos os lados da ML com lubrificante hidrossolúvel para facilitar sua inserção.
2. Abra a via aérea usando a inclinação da cabeça como se faria no manejo básico, se possível. Alguns, incluindo o inventor do dispositivo, recomendam que seja realizada uma elevação da mandíbula pela mão que não realiza a inserção do dispositivo para auxiliar na inserção.
3. Insira a ML na boca com a superfície laríngea direcionada caudalmente e com as pontas de seus dedos indicador ou médio descansando contra a junção balonete-tubo (**Fig. 10-9**). Pressione o dispositivo contra o palato duro (**Fig. 10-10**) e avance-o sobre o dorso da língua o máximo que o comprimento de seu dedo permitir (**Fig. 10-11**). Use então a sua outra mão para empurrar o dispositivo para a sua posição final (**Fig. 10-12**), permitindo que a curvatura natural do dispositivo siga a curva natural da orofaringe e da hipofaringe para facilitar seu posicionamento sobre a laringe. As dimensões e o desenho do dispositivo permitem que ele entale no esôfago com uma delicada pressão caudal e pare na posição apropriada sobre a laringe.
4. Insufle o colar com ar – 20 mL, nº 3; 30 mL, nº 4; 40 mL, nº 5 – ou até que não haja vazamentos na ventilação com bolsa-válvula (**Fig. 10-13**). Se persistir algum vazamento, assegure-se de que o tubo da ML emerge da boca na linha média, assegure-se de que a cabeça e o pescoço estejam em alinhamento anatômico (i.e., nem fletidos e nem estendidos), puxe o dispositivo cerca de 6 cm com o balonete insuflado, avance-o novamente (manobra "em cima-embaixo", visando liberar uma epiglote dobrada ou presa) e reinsira o dispositivo ou passe para um tamanho maior de ML.

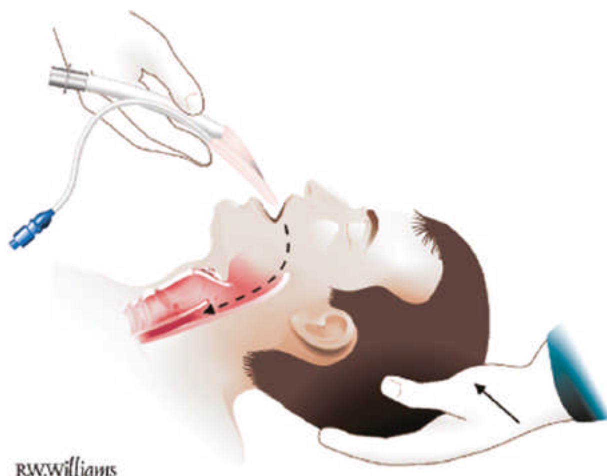


FIGURA 10-10 Posição inicial de inserção para a ML Classic e ML Unique.



FIGURA 10-11 Inserir a ML até o limite do comprimento de seu dedo.

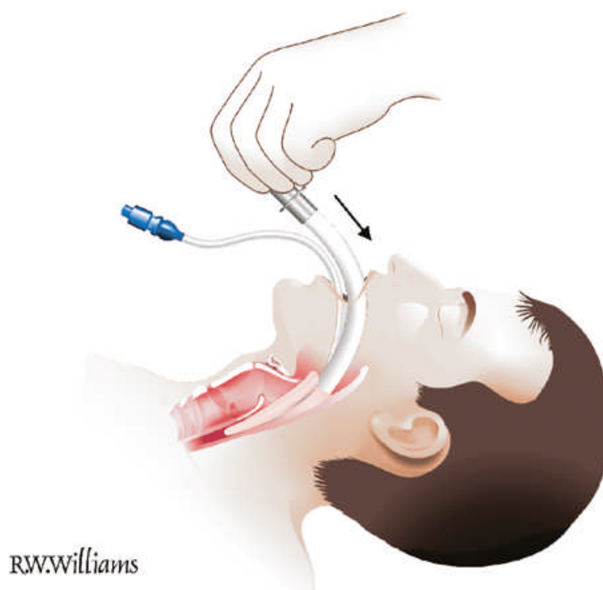


FIGURA 10-12 Complete a inserção empurrando a ML no restante do caminho com a outra mão.



FIGURA 10-13 Insufle o colar da ML.

Técnica: ML Fastrach

Embora os dispositivos de ML já citados tenham taxas de sucesso da ventilação comparáveis àquelas da ML Fastrach, eles não são tão efetivos como a ML Fastrach para facilitar a intubação. De fato, a ML Fastrach costuma ser mais fácil de inserir por causa do cabo e do desenho com tubo de metal. A ML Fastrach está disponível em três tamanhos: nº 3, nº 4 e nº 5, com TETs de tamanhos correspondentes de 6,0 a 8,0. A nº 3 servirá para crianças de tamanho normal com 10 a 12 anos de idade e para adultos pequenos e o

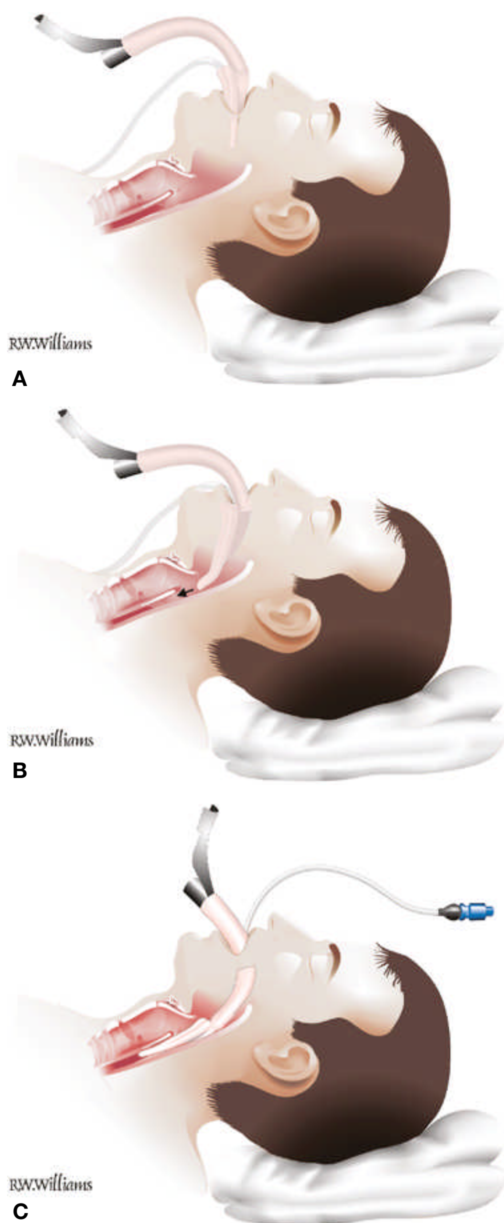


FIGURA 10-14 **A-C:** Inserção da ML Fastrach. Note que apenas um pequeno segmento da porção tubular do dispositivo se estende para além dos lábios. Esse tubo metálico aceita a adaptação de um dispositivo de bolsa-válvula-máscara para permitir a VBVM.

tamanho é o mesmo recomendado anteriormente. Não há MLIs com tamanhos para neonatos, lactentes ou crianças maiores.

A intenção é, inicialmente, resgatar uma via aérea patente e recuperar a saturação de oxigênio pela ventilação através da ML Fastrach. Quando a saturação estiver adequada, o profissional realiza a intubação através do dispositivo usando o TET com ponta de silicone que acompanha o dispositivo (embora os TETs convencionais também possam ser utilizados). A intubação pode ser realizada às cegas ou com o uso de um endoscópio flexível.

1. Selecione a ML Fastrach de tamanho adequado. Esvazie o balonete da máscara (**Fig. 10-8**) e aplique um lubrificante hidrossolúvel nas superfícies anterior e posterior e na curvatura maior da curva na haste rígida. Segure o dispositivo na mão dominante pelo cabo de metal e abra a via aérea. Insira o colar na boca, assegurando-se de que a porção tubular curvada do dispositivo esteja em contato com o queixo e a ponta da máscara esteja plana contra o palato antes da rotação (**Fig. 10-14A**).
2. Gire a máscara no local com um movimento circular, mantendo uma pressão firme contra o palato e a faringe posterior (**Fig. 10-14B** e **C**). Insira o dispositivo até sentir uma resistência e até que apenas a extremidade proximal do tubo fique para fora da via aérea.
3. Insufle o balonete da ML Fastrach e segure com firmeza o cabo de metal com a mão dominante, usando uma empunhadura de "frigideira". Ventile o paciente através do dispositivo. Enquanto ventila, manipule a máscara com a mão dominante elevando-a em direção semelhante àquela usada na laringoscopia direta (i.e., em direção ao teto por sobre os pés do paciente, **Fig. 10-15**). Isso pode melhorar a vedação da máscara e o sucesso da intubação. O posicionamento ideal da máscara será identificado por uma ventilação essencialmente silenciosa, quase como se o paciente estivesse ventilando através de um TET com balonete.
4. Inspecionar visualmente e testar o balonete do TET com ponta de silicone que é fornecido com a ML Fastrach. *Esvazie completamente* o balonete (importante), lubrifique o TET de maneira liberal, e passe-o através da ML Fastrach. Com a linha vertical negra sobre o TET direcionada para o operador (indica que a ponta do bisel avançará entre as pregas vocais com orientação A-P), insira o TET até o marcador de 15 cm de profundidade, que corresponde à linha negra transversa sobre o TET com ponta de silicone. Isso indica que a ponta de silicone do tubo está a ponto de emergir da ML Fastrach, empurrando para cima a barra de elevação da epiglote para levantar a epiglote. Use o cabo para elevar



FIGURA 10-15 Levante o cabo da LM Fastrach quando o TET for passar pela laringe para aumentar a taxa de sucesso da intubação. Esta é a manobra de Chandy, nomeada pelo associado do Dr. Archie Brain, Dr. Chandy Vergese.

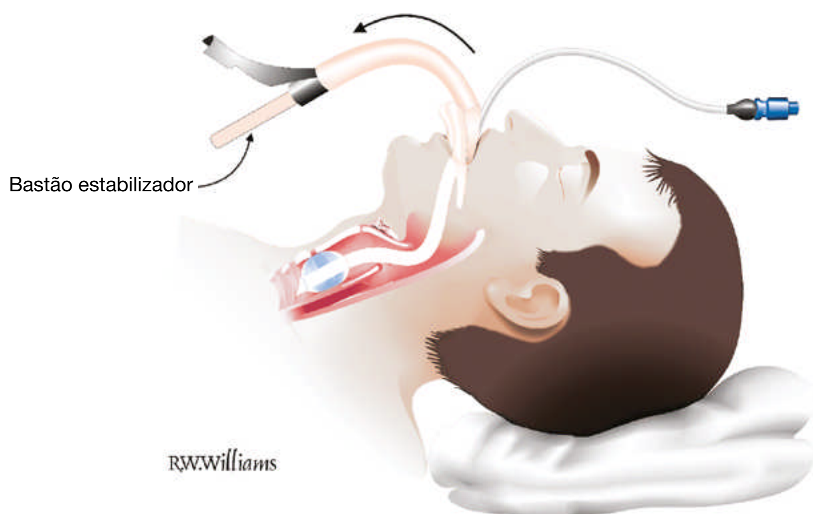


FIGURA 10-16 Uso do bastão estabilizador para assegurar que o TET não seja arrastado inadvertidamente para fora da traqueia à medida que a ML Fastrach é removida.

delicadamente a ML Fastrach à medida que o TET é avançado (**Fig. 10-16**). Avance o TET com cuidado até completar a intubação. Não force o TET. Insufle o balonete do TET e confirme a intubação. Esvazie, então, o balonete da ML Fastrach.

5. Após a intubação, a ML Fastrach pode ser removida com facilidade, deixando apenas o TET no local. A chave para uma remoção bem-sucedida da máscara é lembrar que se está tentando manter o TET exatamente no lugar e remover a máscara sobre ele. Remova primeiramente o conector de 15 mm do TET. Imobilize então o TET com uma mão e delicadamente retire a ML Fastrach desinsuflada sobre o TET com um movimento de rotação até que a extremidade proximal do canal da máscara alcance a extremidade proximal do TET. Use o bastão estabilizador fornecido com o dispositivo para manter o TET em posição à medida que a ML Fastrach é retirada sobre o tubo (**Fig. 10-17**). Remova o bastão

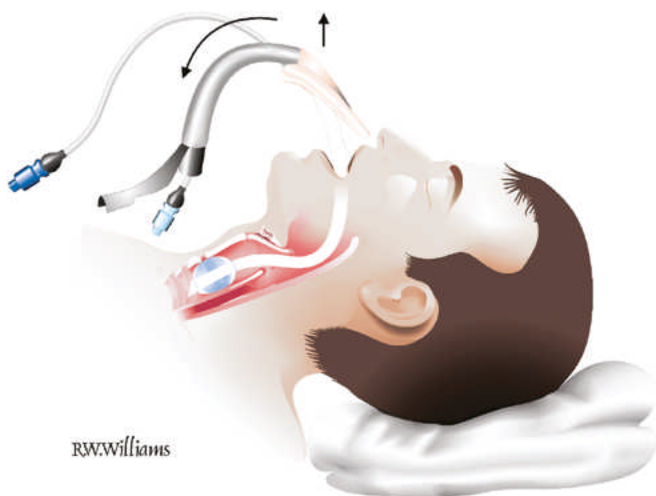


FIGURA 10-17 O bastão estabilizador é removido da ML Fastrach para permitir que a bolsa-piloto do TET passe através da ML Fastrach e evitar que ela seja arrancada do TET.



FIGURA 10-18 A bolsa-piloto do TET emerge intacta da extremidade da ML Fastrach.

estabilizador da ML Fastrach e agarre o TET ao nível dos incisivos (**Fig. 10-17**). *A barra estabilizadora deve ser removida para permitir que a bolsa-piloto do TET passe através da ML Fastrach* (**Fig. 10-18**). A falha em realizar isso pode fazer a bolsa-piloto ser arrancada do TET, deixando-a incompetente e necessitando de reintubação, preferivelmente sobre um trocador de TET.

Complicações e limitações

Infelizmente, a ponta distal do colar dos dispositivos da Laryngeal Mask Company Limited pode "dobrar" durante a inserção, criando um "bloqueio de inserção" parcial que impede um posicionamento ideal. É provável que esta característica também contribua para o sangramento e a abrasão laríngea que costumam ser vistos com esses dispositivos. Algumas autoridades recomendam a insuflação parcial do balonete para minimizar o enrolamento da ponta, embora exista pouca evidência de que isso ajude; outros sugerem a manobra em cima/embaixo (ver anteriormente). A inserção da ML Classic e da ML Unique "de cabeça para baixo" com rotação até a sua posição quando estiver na hipofaringe também tem sido descrita e é preferida por alguns. Nosso método preferencial foi descrito anteriormente.

A obtenção de uma vedação suficiente para permitir a ventilação com pressão positiva com uma ML pode ser difícil. Pode ser útil manter a porção tubular do dispositivo na linha média e alterar a posição da cabeça em relação ao pescoço de flexão (mais comum) para uma posição neutra ou de extensão. Apesar disso, as taxas de sucesso da ventilação são muito altas com todos os dispositivos do tipo ML. O posicionamento ideal melhora a eficiência da ventilação e, no caso da ML Fastrach, facilita a intubação.

Não se sabe até que ponto a ML protege a via aérea contra a aspiração de conteúdo gástrico; assim, o dispositivo é considerado apenas como medida temporária. Isso limita a sua utilidade no cuidado pré-hospitalar e de emergência com a via aérea, exceto quando a ML Fastrach é usada para se conseguir a intubação.

OUTROS DISPOSITIVOS SUPRAGLÓTICOS

Modelos do tipo ML descartáveis

Muitos fabricantes produzem dispositivos descartáveis que parecem quase iguais à ML Classic. Embora não incorporem as barras verticais para evitar a intrusão da epiglote vistas na ML Classic e na ML Unique, o efeito dessa ausência não está claro. Esses dispositivos têm as mesmas indicações, contraindicações, técnicas de inserção e complicações que os semelhantes da Laryngeal Mask Company Limited.

A ML Ambu (**Fig. 10-5A**) tem várias características de desenho exclusivas que podem conferir vantagens importantes para a inserção e a vedação:

- O dispositivo está semi-insuflado na embalagem, o que fornece uma "vedação imediata" quando inserida, minimizando a etapa da insuflação e acelerando o tempo até a ventilação.
- A ponta principal do colar inflável é reforçada e "espatulada" para minimizar o enrolamento da ponta e melhorar as características de inserção.
- A ML AuraOnce incorpora um tubo que é flexível na porção curva e mais rígido proximalmente para melhorar as características de inserção. Em uma recente modificação de desenho, o plástico na porção curva do tubo ficou mais macio em resposta a preocupações de que essa porção do tubo pudesse comprimir a membrana mucosa hipofaríngea e causar isquemia. As evidências sugerem que esse dispositivo e a ML Supreme são os do tipo ML descartáveis e não de intubação de mais fácil inserção e de mais rápida vedação.

A Ambu introduziu recentemente a Ambu Aura-i (**Fig. 10-5B**). Esse dispositivo é de uso único e praticamente idêntico em desenho à Ambu AuraOnce, tendo sido especificamente modificado para ser usado com o Ambu A Scope System, um endoscópio de intubação descartável (ver Cap. 16).

Cookgas ILA e Air Q

Como a ML Fastrach, o dispositivo Cookgas ILA (**Fig. 10-6A**) é um dispositivo ventilatório supraglótico que também permite a intubação endotraqueal. São usados TETs convencionais (tamanho 5,0 a 8,5) para a intubação, diferentemente do TET exclusivo que é fornecido com a ML Fastrach. O Air Q (**Fig. 10-6B**) é uma versão descartável da Cookgas ILA. Como a Fastrach, o dispositivo Cookgas pode ser removido sobre o TET (após se confirmar a posição do TET) com o uso de um bastão estabilizador especial.

I-Gel

A família de dispositivos i-gel (**Fig. 10-8**) contém máscaras pré-moldadas e não infláveis feitas de uma substância tipo gel que, teoricamente, reduz o trauma da intubação. Elas incluem um bloqueio de mordida integral e um canal gástrico, estando disponíveis em uma variedade de tamanhos desde lactentes pequenos até adultos grandes. As vantagens incluem a facilidade de inserção sem a etapa de insuflação do balonete e a redução de efeitos adversos menores; porém, os tamanhos pré-formados podem dificultar o encaixe exato em comparação com outros DSGs. Elas têm sido usadas com sucesso em medicina de emergência e em SME.

EVIDÊNCIAS

- **A ML é efetiva no manejo da via aérea de emergência, difícil e falha?** Existe ampla evidência de que as MLs são úteis no manejo da via aérea de emergência, tanto para o manejo da via aérea difícil como para o resgate da via aérea falha.[1-5] Os DSGs que otimizam o sucesso da primeira passagem, com pressão de vedação alta e com capacidade de permitir a intubação ET costumam ser preferidos. Além disso, vários estudos demonstraram que a ML é pelo menos tão efetiva quanto outros métodos de manejo da via aérea em pacientes que necessitam de RCP.[6-8]
- **Quais taxas de sucesso são alcançadas com a intubação por meio das MLIs (Fastrach e Cookgas)?** As taxas de sucesso da intubação às cegas por meio desses dispositivos variam de 70 a 99%.[1,9,10] As técnicas que utilizam um fibroscópio para ajudar na intubação ET por meio desses dispositivos têm taxas de sucesso rotineiramente acima de 90%.[11,12]
- **A ML é efetiva na população pediátrica?** Existe ampla evidência de que as MLs tradicionais são apropriadas e bastante aceitas como um dispositivos de resgate em crianças.[13,14] Alguns autores descreveram diretrizes para a seleção do tamanho apropriado em crianças e o fabricante fornece um cartão de bolso para guiar o médico. Também há evidências que sustentam o uso de MLIs no manejo da via aérea pediátrica de rotina e difícil.[15]

- **Quão fácil é o uso bem-sucedido das MLs para quem não é especialista?** Vários autores descreveram a inserção bem-sucedida e o uso do dispositivo clássico e dos dispositivos mais novos por equipe de resgate básico não médica, profissionais de cuidados pré-hospitalares, enfermeiros, terapeutas respiratórios e operadores da via aérea inexperientes.[16,17] Uma parte da literatura de SME tem questionado a facilidade do uso desse dispositivo como método primário de manejo da via aérea no SME[9], e as análises têm mostrado que o treinamento é a chave para o uso bem-sucedido.
- **Quais são as complicações esperadas com o uso por curto prazo de uma ML?** A incidência de ventilação difícil ou de eventos adversos maiores na via aérea com uma ML é muito baixa e se acredita que seja significativamente menor do que a intubação traqueal padrão ou a VBVM.[19] A ML pode falhar em fornecer uma vedação suficiente para permitir uma ventilação adequada, em geral atribuída à suscetibilidade da vedação ao posicionamento da cabeça e do pescoço.[20,21] Pode ocorrer insuflação do estômago. Embora os DSGs possam não oferecer proteção total contra a aspiração de conteúdo gástrico, eles protegem contra a aspiração de material produzido acima do dispositivo com graus variados de sucesso.[22] A pressão cricóidea pode ou não interferir com o funcionamento adequado de uma ML, embora, na prática, cada caso seja avaliado de forma individual.[23] O edema pulmonar por pressão negativa (mencionado anteriormente) ocorre quando um paciente tenta ativamente inspirar contra uma obstrução, quando o fluido é aspirado para dentro dos espaços alveolares. Essa complicação tem sido relatada em pacientes que mordem a ML e pode ser evitada colocando-se gazes dobradas entre os dentes molares em ambos os lados.[24]
- **Como se comparam os dispositivos pré-moldados e sem balonete com as MLs mais tradicionais com balonete?** O i-Gel foi comparado favoravelmente na maioria dos aspectos com outras MLs. Em comparação com a ML Classic/Unique, a resposta fisiológica à inserção é equivalente ou melhor, havendo menos insuflação gástrica e maiores pressões de vazamento em crianças e adultos.[1,25,26] As evidências são mistas em relação à facilidade de inserção e ao sucesso da primeira passagem, sendo concluído que a vedação adequada com o i-Gel não era superior em comparação com algumas MLs.[27,28]
- **Como é a comparação entre os dispositivos MLIs?** Foi demonstrado que os dispositivos Cookgas e Fastrach têm excelentes taxas de sucesso da inserção e função ventilatória como DSG; porém, as taxas de intubação endotraqueal às cegas são consistentemente > 90% apenas com a Fastrach.[1,29]

REFERÊNCIAS

1. Kapoor S, Jethava DD, Gupta P, et al. Comparison of supraglottic devices i-gel(®) and LMA® Fastrach(®) as conduit for endotracheal intubation. *Indian J Anaesth*. 2014;58:397–402.
2. Wong DT, Yang JJ, Jagannathan N. Brief review: The LMA Supreme™ supraglottic airway. *Can J Anaesth*. 2012;59:483–493.
3. Frerk C, Mitchell VS, McNarry AF, et al; Difficult Airway Society Intubation Guidelines Working Group. Difficult Airway Society 2015 guidelines for management of unanticipated difficult intubation in adults. *Br J Anaesth.* 2015;115(6):827–848.
4. Parmet JL, Colonna-Romano P, Horrow JC, et al. The laryngeal mask airway reliably provides rescue ventilation in cases of unanticipated difficult tracheal intubation along with difficult mask ventilation. *Anesth Analg*. 1998;87:661–665.
5. Wetsch WA, Schneider A, Schier R, et al. In a difficult access scenario, supraglottic airway devices improve success and time to ventilation. *Eur J Emerg Med*. 2015;22(5):374–376.
6. Grayling M, Wilson IH, Thomas B. The use of the laryngeal mask airway and Combitube in cardiopulmonary resuscitation: a national survey. *Resuscitation*. 2002;52:183–186.
7. Kurz MC, Prince DK, Christenson J, et al. Association of advanced airway device with chest compression fraction during out-of-hospital cardiopulmonary arrest. *Resuscitation*. 2016;98:35–40.
8. Benoit JL, Gerecht RB, Steuerwald MT, et al. Endotracheal intubation versus supraglottic airway placement in out-of-hospital cardiac arrest: a meta-analysis. *Resuscitation*. 2015;93:20–26.
9. Fukutome T, Amaha K, Nakazawa K, et al. Tracheal intubation through the intubating laryngeal mask airway (LMA®-Fastrach) in patients with difficult airways. *Anaesth Intensive Care*. 1998;26:387–391.
10. Karim YM, Swanson DE. Comparison of blind tracheal intubation through the intubating laryngeal mask airway (LMA® Fastrach) and the Air-Q. *Anaesthesia*. 2011;66:185–190.

11. Moore A, Gregoire-Bertrand F, Massicotte N, et al. I-gel™ versus LMA-Fastrach™ supraglottic airway for flexible bronchoscope-guided tracheal intubation using a Parker (GlideRite™) endotracheal tube: a randomized controlled trial. *Anesth Analg*. 2015;121(2):430–436.
12. Kannan S, Chestnutt N, McBride G. Intubating LMA® guided awake fibreoptic intubation in severe maxillo--facial injury. *Can J Anaesth*. 2000;47:989–991.
13. Greif R, Theiler L. The use of supraglottic airway devices in pediatric laparoscopic surgery. *Minerva Anestesiol*. 2010;76:575–576.
14. Sanket B, Ramavakoda CY, Nishtala MR, et al. Comparison of second-generation supraglottic airway devices (i-gel versus LMA ProSeal) during elective surgery in children. *AANA J*. 2015;83(4):275–280.
15. Jagannathan N, Roth AG, Sohn LE, et al. The new air--Q intubating laryngeal airway for tracheal intubation in children with anticipated difficult airway: a case series. *Paediatr Anaesth*. 2009;19:618–622.
16. Braun P, Wenzel V, Paal P. Anesthesia in prehospital emergencies and in the emergency department. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2010;23:500–506.
17. Stroumpoulis K, Isaia C, Bassiakou E, et al. A comparison of the i-gel and classic LMA insertion in manikins by experienced and novice physicians. *Eur J Emerg Med*. 2012;19(1):24–27.
18. Ruetzler K, Roessler B, Potura L, et al. Performance and skill retention of intubation by paramedics using seven different airway devices—a manikin study. *Resuscitation*. 2011;82(5):593–597.
19. Cook TM, Woodall N, Ferk C; on behalf of the Fourth National Audit Project. Major complications of airway management in the UK: results of the Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Part I: anesthesia. *Br J Anaesth*. 2011;106:617–631.
20. Bercker S, Schmidbauer W, Volk T, et al. A comparison of seal in seven supraglottic airway devices using a cadaver model of elevated esophageal pressure. *Anesth Analg*. 2008:445–448.
21. Park SH, Han SH, Do SH, et al. The influence of head and neck position on the oropharyngeal leak pressure and cuff position of three supraglottic airway devices. *Anesth Analg*. 2009;108(1):112–117.
22. Schmidbauer W, Bercker S, Volk T, et al. Oesophageal seal of the novel supralaryngeal airway device I-Gel™ in comparison with the laryngeal mask airways Classic™ and ProSeal™ using a cadaver model. *Br J Anaesth*. 2009;102(1):135–139.
23. Li CW, Xue FS, Xu YC, et al. Cricoid pressure impedes insertion of, and ventilation through, the ProSeal laryngeal mask airway in anesthetized, paralyzed patients. *Anesth Analg*. 2007;104(5):1195–1198.
24. Vandse R, Kothari DS, Tripathi RS, et al. Negative pressure pulmonary edema with laryngeal mask airway use: recognition, pathophysiology and treatment modalities. *Int J Crit Illn Inj Sci*. 2012;2(2):98–103.
25. Ismail SA, Bisher NA, Kandil HW, et al. Intraocular pressure and haemodynamic responses to insertion of the i-gel, laryngeal mask airway or endotracheal tube. *Eur J Anaesthesiol*. 2011;28:443–448.
26. Maitra S, Baidya DK, Bhattacharjee S, et al. Evaluation of i-gel™ airway in children: a meta-analysis. *Pediatr Anaesth*. 2014;24(10):1072–1079.
27. Beleña JM, Núñez M, Vidal A, et al. Randomized comparison of the i-gel(TM) with the LMA Supreme(TM) in anesthetized adult patients. *Anaesthesist*. 2015;64(4): 271–276.
28. Middleton PM, Simpson PM, Thomas RE, et al. Higher insertion success with the i-gel® supraglottic airway in out-of-hospital cardiac arrest: a randomised controlled trial. *Resuscitation*. 2014;85(7):893–897.
29. Liu EH, Goy RW, Lim Y, et al. Success of tracheal intubation with intubating laryngeal mask airways. *Anesthesiology*. 2008;108(4):621–626.

Dispositivos extraglóticos: tipo retroglótico

11

Erik G. Laurin, Leslie V. Simon, Darren A. Braude e
Michael F. Murphy

INTRODUÇÃO

O termo *dispositivo extraglótico* (DEG) se divide em duas subclasses principais: dispositivos supraglóticos e dispositivos retroglóticos. Os dispositivos supraglóticos são definidos e discutidos no Capítulo 10, junto com as indicações gerais e contraindicações. O presente capítulo se concentra nos DEGs retroglóticos. Como esses dispositivos são posicionados posteriormente à glote no esôfago proximal, eles estão contraindicados em pacientes com doenças esofágicas conhecidas, como estenoses, e em doenças esofágicas presumidas, como nas ingestões cáusticas; de outro modo, eles compartilham as mesmas indicações e contraindicações que os DEGs supraglóticos.

Os dispositivos retroglóticos como o Esophageal Obturator Airway e o Esophageal Gastric Tube Airway estavam entre as primeiras vias aéreas extraglóticas colocadas em prática na década de 1970, mas não estão mais presentes no manejo da via aérea de emergência. Os DEGs retroglóticos modernos representam uma grande melhora em relação a esses primeiros dispositivos, tendo demonstrado sua efetividade e segurança no rápido estabelecimento da oxigenação e ventilação em várias situações de emergência.

DISPOSITIVOS RETROGLÓTICOS

Para muitos profissionais, o DEG mais familiar e prototípico é o Esophageal-Tracheal Combitube (ETC) (**Fig. 11-1**) (Tyco-Healthcare-Kendall-Sheridan, Mansfield, MA). Ele está em uso desde 1987, tendo evidências e experiências substanciais sustentando o seu uso. Ele costuma ser fácil de usar e mais efetivo para novatos do que a ventilação com bolsa-válvula-máscara (VBVM), sendo mais fácil de posicionar que um tubo endotraqueal (TET). O sucesso do ETC levou ao desenvolvimento de dispositivos baseados nos mesmos princípios, tentando replicar ou melhorar a sua segurança, facilidade de uso e capacidade de facilitar a oxigenação e ventilação. Os mais comuns entre esses dispositivos e os dois exemplos discutidos neste capítulo incluem as variantes Rusch EasyTube (**Fig. 11-2**) e o King Laryngeal Tube (King LT) (Ambu Inc. USA Columbia, MD) (**Fig. 11-3**).

Todos esses dispositivos compartilham características de projeto como duas bolsas de grande volume e baixa pressão. A bolsa proximal veda a orofaringe enquanto a bolsa distal veda o esôfago, com o gás saindo e entrando do dispositivo e da via de entrada da laringe entre as duas bolsas. O ETC e o EasyTube usam duas portas de insuflação distintas permitindo a insuflação independente das bolsas; o King LT tem uma única porta de insuflação que infla as porções superior e inferior da bolsa com um único bólus de ar. A vantagem deste último é a sua simplicidade, mas durante a troca do dispositivo é benéfico poder manter a oclusão esofágica enquanto se esvazia a bolsa superior para a laringoscopia. O ETC e o EasyTube têm dois lúmens que permitem a ventilação com o dispositivo colocado no esôfago proximal (conforme desejado) ou na traqueia; o King LT tem luz simples baseada na realidade de que a colocação desses dispositivos quase sempre resulta em posicionamento no esôfago.

Na prática comum, esses dispositivos são todos inseridos às cegas, mas há muita literatura sustentando a visualização direta para a colocação do ETC quando há equipamento e experiência, o que pode ser

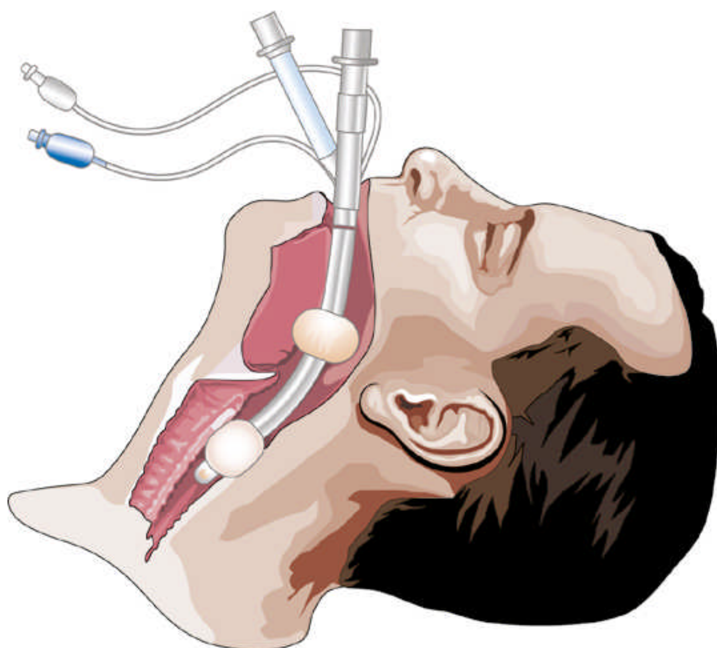


FIGURA 11-1 Combitube inserido e posicionado. Note como a abertura laríngea está situada entre as duas bolsas.

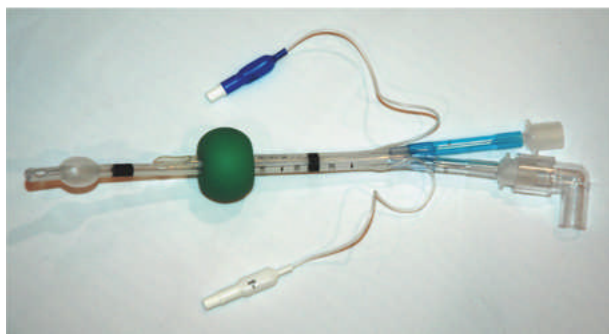


FIGURA 11-2 Rusch EasyTube.

extrapolado para o EasyTube e, possivelmente, para o King LT. Essa técnica de colocação pode reduzir alguns dos problemas comuns encontrados com esses dispositivos durante a inserção, particularmente o trauma da faringe posterior.

Em comparação com os DSGs, os DEGs retroglóticos geralmente têm uma vedação maior, resultando em maior pressão de vazamento do balonete (até 35 a 40 cm H_2O em comparação com 25 a 30 cm H_2O), o que pode ser vantajoso em pacientes com alta resistência intrínseca da via aérea necessitando de altas pressões de pico na via aérea (asma e obesidade) ou se a anatomia glótica está distorcida por hematoma, infecção ou lesão expansiva, necessitando de maior pressão de insuflação. Esses dispositivos também podem fornecer algum efeito de tamponamento para o sangramento na via aérea superior. Há preocupações relacionadas ao fato de esses dispositivos exercerem mais pressão sobre os vasos carotídeos do que os DSGs. Isso pode aumentar o tônus vagal e impedir os esforços de reanimação, levando alguns

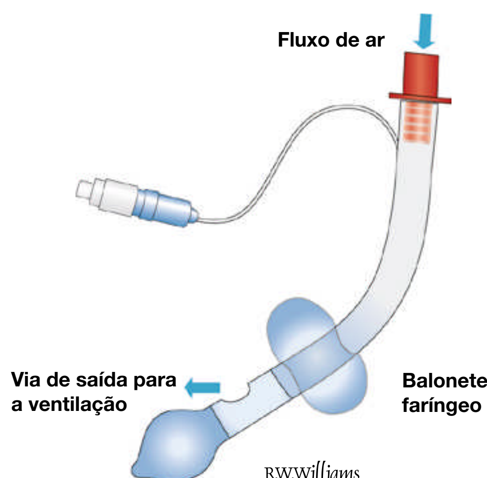


FIGURA 11-3 **Via aérea King LT.** Note como há apenas uma porta de insuflação para insuflar ambas as bolsas.

autores a defenderem os DSGs em relação aos DEGs retroglóticos como dispositivo de escolha para a via aérea durante uma parada cardíaca. Essa preocupação se origina principalmente de estudos com animais (porcos), tendo sido confirmada em uma pequena série de casos em seres humanos.

Combitube

O ETC (**Fig. 11-1**) está em uso por muito mais tempo do que qualquer outro DEG e, assim, acumulou a maior quantidade de evidências descrevendo suas indicações, suas contraindicações, seus benefícios e seus riscos. Conforme discutido anteriormente, o ETC é um DEG retroglótico de lúmen duplo, balonete duplo e descartável que pretende ser inserido no esôfago, embora possa raramente penetrar na traqueia durante a inserção (geralmente < 5% das inserções) e é projetado para funcionar adequadamente em ambas as posições. O ETC é fornecido em dois tamanhos: cateter 37F SA (adulto pequeno) e cateter 41F Regular, os quais, conforme as informações da embalagem, devem ser usados em pacientes com 1,22 m a 1,67 m de altura e mais de 1,67 m, respectivamente. Porém, pesquisas de pós-vendas demonstraram que o tamanho para adulto pequeno deve ser usado até uma altura de 1,82 m. Não há ETC adequado para uso em crianças ou em pacientes com altura < 1,22 m. Devido a suas bolsas robustas e grandes, o ETC pode gerar algumas das maiores pressões de pico ventilatórias antes que ocorra vazamento (até 40 cm H_2O), podendo ser o DEG de escolha quando é prevista uma ventilação difícil.

Foi demonstrado que o Combitube é uma via aérea primária fácil e efetiva, particularmente no ambiente pré-hospitalar, sendo também uma via aérea de resgate em caso de intubação falha. Como qualquer DEG, ele não oferece proteção ideal contra aspiração, embora a proteção oferecida seja substancial e os relatos de aspiração sejam infrequentes. O mérito relativo do ETC em comparação com todos os dispositivos retroglóticos e supraglóticos mais novos não está estabelecido.

Técnica de inserção

A inserção do Combitube é geralmente uma técnica às cegas para profissionais sem treinamento em laringoscopia; porém, um laringoscópio pode e deve ser usado quando disponível para elevar a língua e permitir a visualização direta do posicionamento no esôfago, como foi feito em todos os estudos preliminares em ambiente cirúrgico. Embora o Combitube tenha sido inserido em quase todas as posições de pacientes concebíveis, a técnica descrita aqui supõe que o paciente está na posição supina e que o profissional não tem um laringoscópio disponível ou não consegue realizar a laringoscopia dentro de seu escopo de prática.

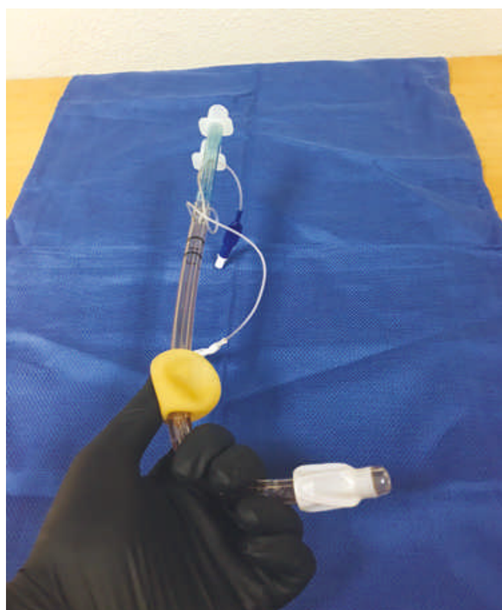


FIGURA 11-4 Manobra de Lipp.

1. Primeiro realize uma manobra de Lipp para delicadamente moldar o dispositivo para passar facilmente ao redor da língua (**Fig. 11-4**).
2. Com o paciente em posição supina e a cabeça e o pescoço em posição neutra, eleve a língua e a mandíbula para cima ("elevação da mandíbula") com a mão não dominante.
3. Insira o dispositivo pré-moldado na linha média, permitindo que a curva do dispositivo siga a curvatura natural da via aérea ao redor da língua, e avance o dispositivo até que os incisivos superiores (ou a borda alveolar se o paciente não tiver dentes) estejam posicionados entre as duas faixas pretas circulares impressas sobre o dispositivo. Há necessidade de mínima força para permitir que o dispositivo passe através dos músculos constritores da faringe até o esôfago; a presença de resistência deve levar o operador a puxar o dispositivo, reavaliar o posicionamento do paciente e o formato do dispositivo, considerar o uso de um laringoscópio e delicadamente reavançar o dispositivo. Com o uso da seringa fornecida, infle a bolsa orofaríngea proximal grande com 100 mL de ar (Regular) ou com 85 mL de ar (SA) através da porta da bolsa-piloto azul rotulada como nº 1.
4. Infle a pequena bolsa distal com 15 mL de ar (Regular) ou com 12 mL de ar (SA) através da porta da bolsa-piloto branca rotulada como nº 2. Isso supõe que o dispositivo está situado nos tecidos distensíveis do esôfago superior.
5. Inicie a ventilação usando o tubo conector azul mais longo (rotulado como nº 1), o que irá administrar ar pelos buracos de ventilação laterais do dispositivo entre as bolsas proximal e distal. A presença de entrada de ar nos pulmões, a detecção de dióxido de carbono no final da expiração e a ausência de insuflação gástrica pela ausculta indicam que o Combitube está posicionado no esôfago, o que ocorre em quase todas as inserções. Com o Combitube nessa posição, é possível fazer a aspiração e sucção contínua do conteúdo gástrico passando o cateter de aspiração fornecido ou qualquer cateter 12F ou menor através do tubo conector transparente (rotulado como nº 2) até o estômago.
6. Se a ventilação usando o tubo azul mais longo nº 1 não resultar em sons respiratórios e na detecção de dióxido de carbono no final da expiração, então o Combitube pode estar na traqueia e a ventilação deve ser tentada através do tubo conector transparente e mais curto nº 2. Nesse caso, deve-se aspirar ar cuidadosamente pela bolsa distal até que se observe vazamento de ar, adicionando um pouco mais

de ar de volta para evitar o vazamento para que não haja lesão por compressão na traqueia. Nessa posição traqueal, não é possível fazer a descompressão gástrica através do dispositivo.

7. A ausência de CO_2 no final da aspiração e de qualquer som à ausculta da ventilação por ambas as portas pode indicar patologia grave do paciente, tamanho incorreto ou dispositivo inserido muito distalmente, devendo ser cuidadosamente puxado de volta.

Complicações

As complicações são raras, mas algumas vezes muito graves, sendo possivelmente sub-relatadas, com a maioria dos casos relacionada a trauma de via aérea superior e esôfago por inserção muito agressiva ou insuflação exagerada da bolsa. Isso inclui hematomas, lacerações de mucosa, perfuração de seio piriforme e perfuração do esôfago. A maioria das complicações pode ser vencida com o treinamento e a técnica adequados. Outros problemas estão relacionados com potencial lesão isquêmica da mucosa e possível redução do fluxo sanguíneo carotídeo, conforme discutido anteriormente. Por fim, deve-se observar que a bolsa faríngea no Combitube (diferente das vias aéreas Rusch EasyTube ou King LT) é feita de látex e deve ser evitada em pacientes com essa alergia.

Rusch EasyTube

O Rusch EasyTube (**Fig. 11-2**) é um tubo de duplo lúmen projetado para a intubação e ventilação difícil ou de emergência da via aérea. Como o Combitube, o EasyTube pode ser colocado na traqueia ou no esôfago, criando uma via aérea viável em ambas as posições. Quando localizado no esôfago, o EasyTube permite a passagem de um endoscópio flexível, um cateter de sucção ou um introdutor do tubo traqueal através do lúmen de ventilação com extremidade mais proximal. Isso o diferencia do Combitube, o qual não permite a passagem de um trocador de tubo para potencialmente estabelecer uma via aérea definitiva através do dispositivo. Se estiver na traqueia, o tamanho e o formato da ponta distal são semelhantes a um TET padrão. O fabricante sugere que o risco de trauma traqueal em relação ao Combitube é reduzido devido ao diâmetro menor do EasyTube ao nível da ponta distal.

O EasyTube não contém látex e é fornecido em dois tamanhos: cateter 28F e cateter 41F. Como no caso do Combitube, o fabricante afirma que o tamanho menor pode ser usado em crianças maiores. Há mínimas evidências de estudos em seres humanos demonstrando a taxa de sucesso do EasyTube em comparação com máscara laríngea (ML), Combitube ou King LT, embora os dados iniciais pareçam promissores. Múltiplos estudos com manequins mostram que ele é semelhante ao Combitube em termos de velocidade de inserção, sucesso da ventilação e retenção das habilidades. Há necessidade de mais dados para determinar o seu papel no manejo da via aérea de emergência.

Laryngeal Tube Airway

A Laryngeal Tube Airway (conhecida como King Airway ou King LT na América do Norte) (**Fig. 11-3**) é um dispositivo retroglótico novo de lúmen simples e de silicone (não contém látex) que supõe que a inserção às cegas irá praticamente sempre resultar em posicionamento esofágico. As duas bolsas são infladas simultaneamente, utilizando uma única via. Ele é fornecido nas variedades com ponta distal cega (King LT, LT-D) e com ponta distal aberta (King LTS, LTS-D), esta para permitir a descompressão gástrica. Há necessidade de uma distância interdental aproximada de 20 mm para a inserção, comparável ao ETC. O tamanho do Laryngeal Tube se baseia primariamente na altura, como o ETC, embora haja diretrizes para a escolha do tamanho baseadas no peso fornecidas também para crianças. Uma gama completa de tamanhos variando desde recém-nascidos até adultos está disponível em algumas partes do mundo; o menor tamanho na América do Norte é atualmente o nº 2, o qual deve ser usado em pacientes a partir de 12 kg. Uma nova versão iLT-D para facilitar a intubação e acesso gástrico em adultos foi recentemente disponibilizada em algumas partes do mundo, devendo logo estar disponível nos Estados Unidos. Ainda não há dados suficientes disponíveis para avaliar esse produto.

O King LT é inserido através da faringe e às cegas até o esôfago de maneira semelhante ao ETC, exceto por haver menor experiência relatada com o uso de um laringoscópio e por não ser recomendada a

manobra de Lipp. Há raros relatos publicados de posicionamento traqueal não previsto com essa técnica. O King LT é avançado até que o rebordo do conector da bolsa de 15/22 mm toque os incisores, a menos que seja encontrada resistência. A bolsa deve ser inflada através da porta única com a quantidade de ar recomendada. A ventilação é, então, tentada *enquanto* o dispositivo é lentamente tracionado, monitorando-se cuidadosamente até que se observe ventilação sem restrição e elevação do tórax junto com a capnografia e sons pulmonares iguais bilateralmente. É comum que os profissionais interrompam a tração quando observam o primeiro sinal de ventilação, o que pode fazer as saídas de ventilação distais ficarem muito profundas, de modo que o ar seja direcionado para o estômago em vez dos pulmões. Sugerimos que seja tracionado cerca de 1 ou 2 cm (menos para os tamanhos pediátricos menores e mais para os tamanhos adultos) *além* do ponto em que a ventilação primeiramente ocorre, parando quando a ventilação fica mais proeminente e fácil de realizar. Isso garante que toda a ventilação é direcionada para os pulmões.

Se não for possível ventilar com um dispositivo de tamanho adequado, é comum que ele esteja inserido muito profundamente. Após o posicionamento correto, o King LT funciona de maneira muito semelhante àquela do ETC com possibilidades semelhantes de ventilação e oxigenação, além de proteção da via aérea. Embora não tenha havido muitos relatos de complicações, foi relatado traumatismo da via aérea. Também foi relatado edema clinicamente significativo da língua, em um caso ocorrendo tão cedo quanto 45 minutos após a inserção, mas esses casos parecem ser raros. Ainda assim, a inserção prolongada de qualquer DEG retroglótico não é recomendada e a troca por um TET é estimulada dentro de 2-4 horas quando isso puder ser feito de forma segura. Devido a preocupações sobre possíveis efeitos sobre a perfusão cerebral, é aconselhável o uso de um manômetro para verificar as pressões das bolsas, quando possível, em vez de confiar nos volumes sugeridos.

EVIDÊNCIAS

- **Qual é o papel do Combitube como dispositivo de resgate da via aérea?** O Combitube foi identificado como um dispositivo de resgate para a via aérea falha por autoridades nos Estados Unidos e no Canadá.[1,2] Seu uso está bem descrito na literatura de anestesia, reanimação, medicina de emergência e serviços médicos de emergência (SME) tanto como dispositivo de primeira linha quanto como um dispositivo para ser usado no caso de via aérea difícil ou falha.[3-9] Muitos autores identificaram o Combitube como um adjunto valoroso em reanimação cardiopulmonar[10-12], com desempenho igual ou melhor do que a ML e a VBVM.
- **Quais taxas de sucesso no manejo da via aérea foram relatadas com o Combitube?** Taxas de sucesso de 98 a 100% costumam ser relatadas nos estudos. A facilidade de inserção[13-17] e a eficácia da ventilação por médicos ou por outros socorristas estão bem estabelecidas.[18-20]
- **O Combitube tem obtido sucesso no manejo da via aérea difícil ou falha?** O dispositivo é útil no manejo da via aérea difícil[21] e no resgate de uma via aérea falha[22-24] enquanto se prepara a realização de uma cricotireotomia.
- **O Combitube tem sido usado em alguma situação incomum?** Tem sido demonstrado que ele protege a via aérea, controla o sangramento e permite a ventilação em caso de trauma craniofacial associado com sangramento grave[25] e assegura uma via aérea em caso de queimadura facial grave que impede a intubação.[26]
- **Quais precauções deve-se ter com este dispositivo?** Não está claro se o Combitube oferece proteção contra a aspiração de conteúdo gástrico.[27] O lado negativo do Combitube inclui relatos de complicações potencialmente graves relacionadas ao seu uso, particularmente perfuração de seio piriforme[28-32] e perfuração esofágica.[33-37] As pressões mucosas exercidas pelas bolsas insufladas podem exceder à pressão de perfusão mucosa, levando a isquemia da mucosa, e o grau de insuflação da bolsa deve ser deliberado e cuidadosamente monitorado.[38]
- **A via aérea King LT é tão efetiva quanto a ML e o Combitube no manejo não emergencial da via aérea?** O manuseio simples, a possível proteção contra a aspiração e a disponibilidade em tamanhos de neonatos até adultos são considerados como vantagens deste dispositivo.

- **A via aérea King LT tem lugar no SME como dispositivo de manejo?** Há alguma evidência de que o uso desse dispositivo seja facilmente aprendido pela equipe do SME e forneça uma ventilação mais efetiva do que a bolsa-válvula-máscara.[43-45]
- **A via aérea King LT é útil como um adjunto na via aérea de emergência?** As evidências de que o King LT é útil como via aérea de resgate ou em pacientes nos quais a intubação tenha falhado são limitadas e em grande parte se baseiam em relatos de casos.[46-48] Porém, uma publicação recente fornece evidências convincentes de que esse dispositivo pode ser útil na via aérea difícil e falha.[49]
- **Existem problemas potenciais que se deva conhecer sobre este dispositivo?** Como no caso do Combitube, a compressão da mucosa pelas bolsas insufladas pode causar lesão isquêmica da mucosa.[38,50]
- **O King LT é útil em pacientes pediátricos?** Estudos com manequins sugerem que o King LT pediátrico pode ser colocado mais rapidamente e com maior grau de sucesso em comparação com a intubação endotraqueal por profissionais de cuidados pré-hospitalares.[51,52] A taxa muito baixa de manejo avançado da via aérea em pacientes pediátricos no cenário pré-hospitalar limita a obtenção de dados significativos para uso em pediatria.[53]
- **O EasyTube parece ser mais fácil de inserir na emergência do que o Combitube. Há evidências para esse efeito?** Talvez, mas até o momento, as evidências disponíveis são relativamente fracas.[38,54-68] Grande parte das informações publicadas provém de pacientes simulados ou manequins,[54,55,62,65] de ambiente cirúrgico,[58,60,64] ou se baseia em opiniões pessoais.[57,60] Porém, há evidências suficientes para sugerir que esse dispositivo seja pelo menos competitivo em relação ao Combitube e ao King LT, podendo ser considerado no manejo pré-hospitalar da via aérea.
- **Há evidências que sustentem o uso do iLTS-D?** Um estudo preliminar com o iLTS-D sugere uma alta taxa de sucesso para a colocação inicial e a intubação subsequente sob visualização direta usando broncoscopia flexível em 30 pacientes otorrinolaringológicos com via aérea aparentemente normal.[68] Um estudo baseado em manequins sugere taxas semelhantes de sucesso da intubação e tempo até a intubação entre o iLTS-D e a ML Fastrach.[69] Há necessidade de mais estudos antes que esse dispositivo possa ser recomendado para uso rotineiro.

REFERÊNCIAS

1. Crosby ET, Cooper RM, Douglas MJ, et al. The unanticipated difficult airway with recommendations for management. *Can J Anaesth*. 1998;45:757–776.
2. American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. Practice guidelines for management of the difficult airway. An updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology*. 2003;98:1269–1277.
3. Mercer M. The role of the Combitube in airway management. *Anaesthesia*. 2000;55:394–395.
4. Gaitini LA, Vaida SJ, Agro F. The esophageal-tracheal Combitube. *Anesthesiol Clin North Am*. 2002;20:893–906.
5. Idris AH, Gabrielli A. Advances in airway management. *Emerg Med Clin North Am*. 2002;20:843–857.
6. Agro F, Frass M, Benumof JL, et al. Current status of the Combitube: a review of the literature. *J Clin Anesth*. 2002;14:307–314.
7. Keller C, Brimacombe J, Boehler M, et al. The influence of cuff volume and anatomic location on pharyngeal, esophageal, and tracheal mucosal pressures with the esophageal tracheal Combitube. *Anesthesiology*. 2002;96:1074–1077.
8. Shuster M, Nolan J, Barnes TA. Airway and ventilation management. *Cardiol Clin*. 2002;20:23–35.
9. Agro F, Frass M, Benumof J, et al. The esophageal tracheal Combitube as a non-invasive alternative to endotracheal intubation: a review. *Minerva Anesthesiol*. 2001;67:863–874.
10. Grayling M, Wilson IH, Thomas B. The use of the laryngeal mask airway and Combitube in cardiopulmonary resuscitation: a national survey. *Resuscitation*. 2002;52:183–186.
11. Gabrielli A, Layon AJ, Wenzel V, et al. Alternative ventilation strategies in cardiopulmonary resuscitation. *Curr Opin Crit Care*. 2002;8:199–211.
12. Frass M, Staudinger T, Losert H, et al. Airway management during cardiopulmonary resuscitation—a comparative study of bag-valve-mask, laryngeal mask airway and Combitube in a bench model. *Resuscitation*. 1999;43:80–81.

13. Levitan RM, Kush S, Hollander JE. Devices for difficult airway management in academic emergency departments: results of a national survey. *Ann Emerg Med*. 1999;33:694–698.
14. Lefrancois DP, Dufour DG. Use of the esophageal tracheal Combitube by basic emergency medical technicians. *Resuscitation*. 2002;52:77–83.
15. Ochs M, Vilke GM, Chan TC, et al. Successful prehospital airway management by EMT-Ds using the Combitube. *Prehosp Emerg Care*. 2000;4:333–337.
16. Tanigawa K, Shigematsu A. Choice of airway devices for 12,020 cases of nontraumatic cardiac arrest in Japan. *Prehosp Emerg Care*. 1998;2:96–100.
17. Rumball CJ, MacDonald D. The PTL, Combitube, laryngeal mask, and oral airway: a randomized prehospital comparative study of ventilatory device effectiveness and cost-effectiveness in 470 cases of cardiorespiratory arrest. *Prehosp Emerg Care*. 1997;1:1–10.
18. Calkins MD, Robinson TD. Combat trauma airway management: endotracheal intubation versus laryngeal mask airway versus Combitube use by Navy SEAL and Reconnaissance Combat Corpsmen. *J Trauma*. 1999;46:927–932.
19. Yardy N, Hancox D, Strang T. A comparison of two airway aids for emergency use by unskilled personnel: the Combitube and laryngeal mask. *Anaesthesia*. 1999;54:181–183.
20. Dorges V, Ocker H, Wenzel V, et al. Emergency airway management by non-anaesthesia house officers—a comparison of three strategies. *Emerg Med J*. 2001;18:90–94.
21. Staudinger T, Tesinsky P, Klappacher G, et al. Emergency intubation with the Combitube in two cases of difficult airway management. *Eur J Anaesthesiol*. 1995;12:189–193.
22. Blostein PA, Koestner AJ, Hoak S. Failed rapid sequence intubation in trauma patients: esophageal tracheal Combitube is a useful adjunct. *J Trauma*. 1998;44: 534–537.
23. Enlund M, Miregard M, Wennmalm K. The Combitube for failed intubation—instructions for use. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2001;45:127–128.
24. Della Puppa A, Pittoni G, Frass M. Tracheal esophageal Combitube: a useful airway for morbidly obese patients who cannot intubate or ventilate. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2002;46:911–913.
25. Morimoto F, Yoshioka T, Ikeuchi H, et al. Use of esophageal tracheal Combitube to control severe oronasal bleeding associated with craniofacial injury: case report. *J Trauma*. 2001;51:168–169.
26. Wagner A, Roeggla M, Roeggla G, et al. Emergency intubation with the Combitube in a case of severe facial burn. *Am J Emerg Med*. 1995;13:681–683.
27. Mercer MH. An assessment of protection of the airway from aspiration of oropharyngeal contents using the Combitube airway. *Resuscitation*. 2001;51:135–138.
28. Urtubia RM, Gazmuri RR. Is the Combitube traumatic? *Anesthesiology*. 2003;98:1021–1022.
29. Urtubia RM, Carcamo CR, Montes JM. Complications following the use of the Combitube, tracheal tube and laryngeal mask airway. *Anaesthesia*. 2000;55:597–599.
30. Oczenski W, Krenn H, Dahaba AA, et al. Complications following the use of the Combitube, tracheal tube and laryngeal mask airway. *Anaesthesia*. 1999;54:1161–1165.
31. Moser MS. Piriform sinus perforation during esophageal-tracheal Combitube placement. *J Emerg Med*. 1999;17:129.
32. Richards CF. Piriform sinus perforation during esophageal-tracheal Combitube placement. *J Emerg Med*. 1998;16:37–39.
33. Krafft P, Nikolic A, Frass M. Esophageal rupture associated with the use of the Combitube. *Anesth Analg*. 1998;87:1457.
34. Krafft P, Frass M, Reed AP. Complications with the Combitube. *Can J Anaesth*. 1998;45:823–824.
35. Walz R, Bund M, Meier PN, et al. Esophageal rupture associated with the use of the Combitube. *Anesth Analg*. 1998;87:228.
36. Vezina D, Lessard MR, Bussieres J, et al. Complications associated with the use of the esophageal-tracheal Combitube. *Can J Anaesth*. 1998;45:76–80.
37. Klein H, Williamson M, Sue-Ling HM, et al. Esophageal rupture associated with the use of the Combitube. *Anesth Analg*. 1997;85:937–939.
38. Ulrich-Pur H, Hrska F, Krafft P, et al. Comparison of mucosal pressures induced by cuffs of different airway devices. *Anesthesiology*. 2006;104(5):933–938.
39. Dorges V, Ocker H, Wenzel V, et al. The laryngeal tube S: a modified simple airway device. *Anesth Analg*. 2003;96:618–621.
40. Genzwuerker HV, Hilker T, Hohner E, et al. The laryngeal tube: a new adjunct for airway management. *Prehosp Emerg Care*. 2000;4:168–172.
41. Dorges V, Ocker H, Wenzel V, et al. The laryngeal tube: a new simple airway device. *Anesth Analg*. 2000;90: 1220–1222.
42. Agro F, Cataldo R, Alfano A, et al. A new prototype for airway management in an emergency: the laryngeal tube. *Resuscitation*. 1999;41:284–286.
43. Kette F, Reffo I, Giordani G, et al. The use of laryngeal tube by nurses in out-of-hospital emergencies: preliminary experience. *Resuscitation*. 2005;66:21–25.
44. Kurola J, Harve H, Kettunen T, et al. Airway management in cardiac arrest—comparison of the laryngeal tube, tracheal intubation and bag-mask-ventilation in emergency medical training. *Resuscitation*. 2004;61: 149–153.
45. Asai T, Hidaka I, Kawachi S. Efficacy of the laryngeal tube by inexperienced personnel. *Resuscitation*. 2002;55:171–175.
46. Asai T. Use of the laryngeal tube for difficult fiberoptic tracheal intubation. *Anaesthesia*. 2005;60:826.

47. Matioc A, Olson J. Use of the laryngeal tube in two unexpected difficult airway situations: lingual tonsillar hyperplasia and morbid obesity. *Can J Anaesth*. 2004;51:1018–1021.
48. Genzwuerker H, Dhonau S, Ellinger K. Use of the laryngeal tube for out-of-hospital resuscitation. *Resuscitation*. 2002;52:221–224.
49. Winterhalter M, Kirchhoff K, Groschel W, et al. The laryngeal tube for difficult airway management: a prospective investigation in patients with pharyngeal and laryngeal tumours. *Eur J Anaesthesiol*. 2005;22:678–682.
50. Keller C, Brimacombe J, Kleinsasser A, et al. Pharyngeal mucosal pressures with the laryngeal tube airway versus ProSeal laryngeal mask airway. *Anasthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther*. 2003;38:393–396.
51. Ritter SC, Guyette FX. Prehospital pediatric King LT-D use: a pilot study. *Prehosp Emerg Care*. 2011:15(3):401–404.
52. Byars DV, Brodsky RA, Evans D, et al. Comparison of direct laryngoscopy to Pediatric King LT-D in simulated airways. *Pediatr Emerg Care*. 2012;28(8):750–752.
53. Hansen M, Lambert W, Guise JM, et al. Out-of-hospital pediatric airway management in the United States. *Resuscitation*. 2015;90:104–110.
54. Ruetzler K, Gruber C, Nabecker S, et al. Hands-off time during insertion of six airway devices during cardiopulmonary resuscitation: a randomised manikin trial. *Resuscitation*. 2011;82:1060–1063.
55. Ruetzler K, Roessler B, Potura L, et al. Performance and skill retention of intubation by paramedics using seven different airway devices—a manikin study. *Resuscitation*. 2011;82:593–597.
56. Chenaitia H, Soulleihet V, Massa H, et al. The Easytube for airway management in prehospital emergency medicine. *Resuscitation*. 2010;81:1516–1520.
57. Bollig G. The EasyTube and users' preferences: implications for prehospital medicine and research. *Eur J Anaesthesiol*. 2010;27:843–844.
58. Lorenz V, Rich JM, Schebesta K, et al. Comparison of the EasyTube and endotracheal tube during general anesthesia in fasted adult patients. *J Clin Anesth*. 2009;21:341–347.
59. Cavus E, Deitmer W, Francksen H, et al. Laryngeal tube S II, ProSeal laryngeal mask, and EasyTube during elective surgery: a randomized controlled comparison with the endotracheal tube in nontrained professionals. *Eur J Anaesthesiol*. 2009;26:730–735.
60. Bollig G. Combitube and Easytube should be included in the Scandinavian guidelines for pre-hospital airway management. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2009;53:139–140.
61. Trabold B, Schmidt C, Schneider B, et al. Application of three airway devices during emergency medical training by health care providers—a manikin study. *Am J Emerg Med*. 2008;26:783–788.
62. Bercker S, Schmidbauer W, Volk T, et al. A comparison of seal in seven supraglottic airway devices using a cadaver model of elevated esophageal pressure. *Anesth Analg*. 2008;106:445–448.
63. Urtubia RM, Leyton P. Successful use of the EasyTube for facial surgery in a patient with glottic and subglottic stenosis. *J Clin Anesth*. 2007;19:77–78.
64. Bollig G, Lovhaug SW, Sagen O, et al. Airway management by paramedics using endotracheal intubation with a laryngoscope versus the oesophageal tracheal Combitube and EasyTube on manikins: a randomized experimental trial. *Resuscitation*. 2006;71:107–111.
65. Thierbach AR, Werner C. Infraglottic airway devices and techniques. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2005;19:595–609.
66. Thierbach AR, Piepho T, Maybauer M. The EasyTube for airway management in emergencies. *Prehosp Emerg Care*. 2005;9:445–448.
67. Thierbach AR, Piepho T, Maybauer MO. A new device for emergency airway management: the EasyTube. *Resuscitation*. 2004;60:347.
68. Bergold MN, Kahle S, Schulzik T. Intubating laryngeal tube suction disposable: initial clinical experiences with a novel device for endotracheal intubation [in German]. *Anaesthesist.* 2016;65:30–35.
69. Ott T, Fischer M, Limbach T. The novel intubation laryngeal tube (iLTS-D) is comparable to the intubations laryngeal mask (Fastrach)—a prospective randomized manikin study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2015;23:44.

Esta página foi deixada em branco intencionalmente.

Manejo do paciente com dispositivo extraglótico

12

Darren A. Braude, Michael T. Steuerwald e Eli Torgeson

INTRODUÇÃO

Os dispositivos extraglóticos (DEGs) estão sendo cada vez mais usados em situações de emergência, especialmente no ambiente pré-hospitalar, pois muitas empresas prestadoras de serviços médicos de emergência (SME) estão promovendo o seu uso como principal modo de manejo da via aérea. Como a maioria dos DEGs precisam ser convertidos em uma via aérea definitiva, os profissionais devem estar confortáveis com a avaliação e manejo de um paciente com um DEG, tenha sido colocado no departamento de emergência (DE) ou antes da chegada ao hospital. Um DEG pode ter sido usado como via aérea primária sem tentativa prévia de intubação ou secundariamente no caso de falha da intubação, o que pode ter importantes implicações clínicas. Os profissionais que trabalham em hospitais devem estar familiarizados com os dispositivos usados dentro de sua instituição e pelos serviços de SME em sua área de atuação. Isso deve incluir a prática clínica sempre que possível. Unidades de terapia intensiva (UTIs), DEs e empresas de transporte de cuidados críticos devem considerar a manutenção de amostras desses dispositivos disponíveis para a referência rápida. O conhecimento aprofundado sobre os diversos DEGs usados melhorará o cuidado com o paciente e facilitará o seu manejo.

MANEJO DO PACIENTE COM UM DEG

Embora os DEGs não sejam vias aéreas definitivas – eles não são tubos com balonete dentro da luz traqueal –, eles são condutos confiáveis para oxigenação e ventilação, oferecendo graus variáveis de proteção contra a aspiração. Assim, o processo mental inicial do profissional deve se concentrar na confirmação e otimização das trocas gasosas em vez de na troca imediata por um tubo endotraqueal (TET). A maioria dos pacientes criticamente enfermos ou com traumatismo com um DEG posicionado tem outras prioridades; se novas intervenções na via aérea puderem ser postergadas com segurança por alguns minutos, isso permitirá que o profissional aborde esses outros problemas. A **Figura 12-1** ajuda a pensar durante o processo.

Avaliação

A avaliação rápida das trocas gasosas (ventilação e oxigenação) deve ser o primeiro passo. A troca gasosa adequada é confirmada da mesma maneira que com um TET. Observações clínicas como sons respiratórios, elevação do tórax e distensão gástrica são importantes, mas a capnografia por onda é fundamental (**Fig. 12-2**). Se o profissional concluir que a ventilação está ocorrendo, então a oxigenação deve ser considerada na sequência. Simultaneamente, o profissional deve avaliar visualmente se o dispositivo parece ter o tamanho correto e se está aparentemente em posição correta, se as pressões na bolsa-piloto parecem adequadas (quando presente) e se há vazamento substancial de ar. Qualquer problema passível de correção deve ser rapidamente abordado, como o reposicionamento do dispositivo ou a adição/remoção de ar dos balonetes infláveis. Se houver qualquer problema importante e que não possa ser corrigido, o dispositivo deve ser removido, iniciando-se a ventilação com bolsa-válvula-máscara (VBVM) (Cap. 9).

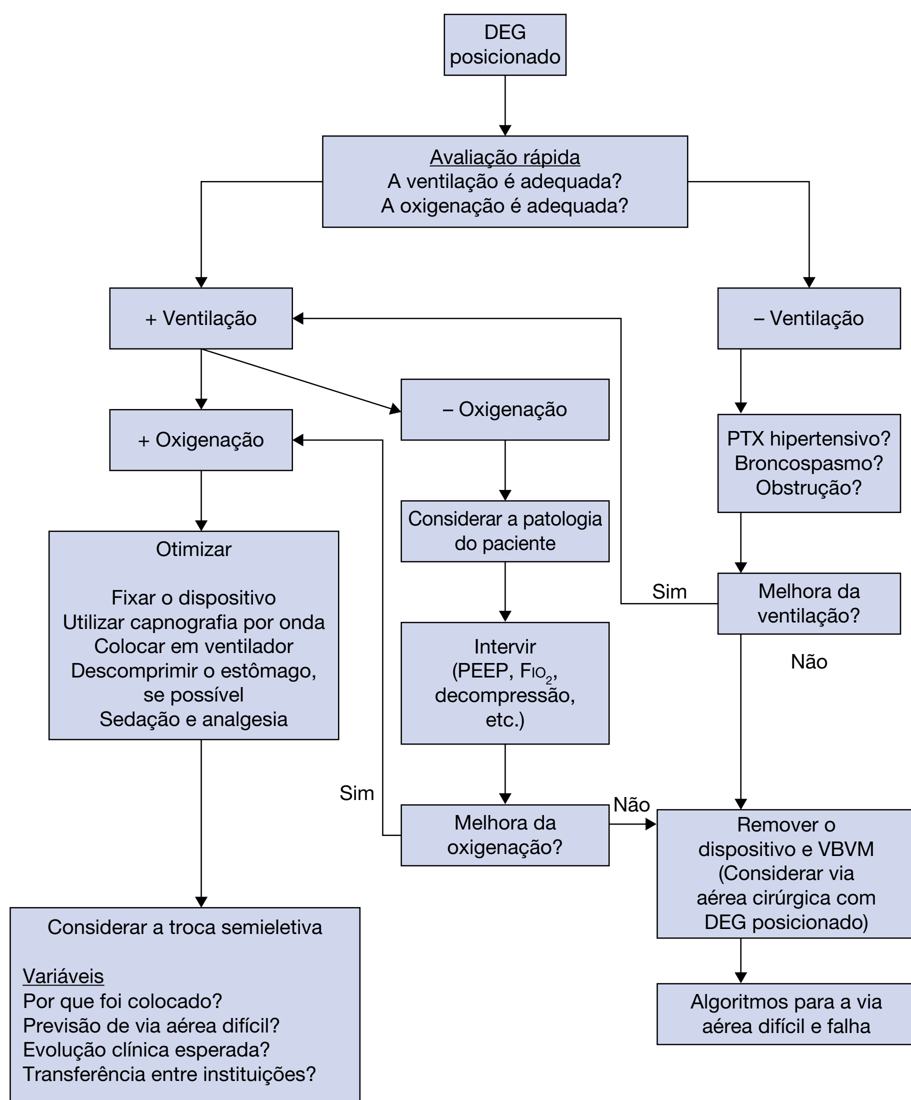


FIGURA 12-1 **Algoritmo de manejo para um dispositivo extraglótico (DEG) posicionado.** PTX, pneumotórax. PEEP, pressão positiva expiratória final. VBVM, ventilação com bolsa-válvula-máscara.

Otimização

Após a avaliação e confirmação da função geral, o profissional pode se concentrar na otimização da situação. Podem ser usados ventiladores como se o paciente estivesse intubado. Um ventilador irá liberar as mãos e garantir uma ventilação consistente e protetora para os pulmões conforme seja adequado para a condição do paciente; dezenas de milhares de pacientes são manejados dessa forma no bloco cirúrgico diariamente. A reavaliação para a presença de vazamentos de ar deve ser feita após qualquer mudança nos parâmetros do ventilador. Os pacientes devem receber analgesia e sedação adequadas e, ocasionalmente, bloqueio neuromuscular, como se estivessem intubados com um TET. Os pacientes devem ser rotineiramente monitorados para complicações comuns a qualquer ventilação com pressão



FIGURA 12-2 Tubulação de ventilador e equipamento de capnografia por onda acoplados a um DEG, especificamente um King LTS-D (colocado em um manequim). O dispositivo está preso com fixador de tubo comercialmente disponível.

positiva, como o pneumotórax. Se ainda não estiver colocada, uma sonda gástrica deve ser inserida se existir um conduto para isso. Todos os DEGs de "segunda geração" facilitam a colocação de sonda gástrica, mas nem todos os profissionais de SME que colocam esses dispositivos podem realizar a descompressão gástrica ou armazenar sondas gástricas de tamanho apropriado, especialmente em pediatria. Bloqueios de mordida devem ser usados para pacientes com respiração espontânea se o DEG não tiver um desses embutido.

SOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Se a ventilação for adequada, mas a oxigenação for ruim, a hipoxemia se deve mais provavelmente à patologia do paciente e não à falha do dispositivo. O profissional deve buscar intervir aumentando a pressão positiva expiratória final se não houver contraindicação, aumentando a FIO_2, adicionando sedação e analgesia e, possivelmente, bloqueio neuromuscular, além de tratar o pneumotórax quando houver. Se essas manobras obtiverem sucesso, a troca semieletiva deve ser considerada. Se essas manobras não obtiverem sucesso, o profissional deve "pecar pelo excesso" fazendo a troca rápida para garantir que o dispositivo não esteja contribuindo para a falha da oxigenação. Uma opção para esse tipo de troca é a sequência rápida de intubação (SRI) com "preparação dupla" para uma via aérea cirúrgica. Após a indução e bloqueio neuromuscular, o DEG pode ser tracionado e uma melhor tentativa de laringoscopia é feita antes de passar para uma cricotireotomia, pois o resgate com outro DEG é considerado como não confiável. Outra opção nessa situação é continuar ventilando por um DEG para oxigenar tanto quanto possível enquanto se realiza uma via aérea cirúrgica com o DEG no local.

Se a ventilação for inadequada no caso de um DEG de tamanho correto e bem posicionado, a próxima tarefa é determinar se o problema é intrínseco ao paciente ou ao dispositivo. Problemas do paciente que podem ser rapidamente corrigidos incluem pneumotórax hipertensivo, tampão de muco e broncospasmo. Problemas do dispositivo que podem ser rapidamente abordados incluem obstrução por secreção ou por coágulos de sangue ou herniação da epiglote para a via de saída da via aérea supraglótica; ambos ficarão aparentes e possivelmente solucionados com a passagem de um cateter de aspiração. Se essas manobras melhorarem a movimentação de ar, então a oxigenação pode ser abordada conforme descrito anteriormente. Se essas manobras não melhorarem a movimentação de ar, o dispositivo deve ser imediatamente removido, começando-se a VBVM e o manejo definitivo da via aérea é realizado conforme os algoritmos para a via aérea difícil e falha (ver Cap. 3).

QUANDO CONSIDERAR A TROCA SEMIELETIVA

Quando o dispositivo claramente não está funcionando e não se obtém sucesso na solução de problemas citada antes, é fácil tomar a decisão de remover o dispositivo. Porém, a decisão de remover um DEG funcional (i.e., uma troca semieletiva) é muito mais difícil. A troca semieletiva por um TET tem riscos e é uma decisão que não deve ser tomada às pressas.

Deve-se considerar a razão pela qual o dispositivo foi inicialmente colocado. Se o DEG foi colocado por protocolo, então uma avaliação de rotina da via aérea deve ser realizada usando-se as mnemônicas LEMON, ROMAN e SMART (ver Cap. 2). Se o DEG foi colocado por um profissional experiente após falha da intubação, a via aérea deve ser considerada difícil independentemente de outros fatores de predição.

A evolução clínica esperada para o paciente também deve ser considerada. Se o paciente necessitar de procedimento crítico ou exame de imagem de urgência, isso não deve ser postergado se o dispositivo estiver funcionando e se as trocas gasosas estiverem ocorrendo. Se a via aérea superior do paciente estiver piorando, como na lesão térmica por inalação em que se prevê a falha na função do DEG, então o DEG deve ser trocado o mais rapidamente possível. Se o paciente for levado como emergência para o bloco cirúrgico, pode ser razoável postergar a troca para ser feita pelo anestesista. Se, por outro lado, o paciente for para o ambiente de radiologia intervencionista ou laboratório de cateterismo cardíaco, o limiar para a troca por um TET deve provavelmente ser menor. Todas essas decisões devem ser tomadas em conjunto com os profissionais que receberão o paciente.

Por fim, se o paciente estiver sendo transferido entre instituições, o limiar para intubação também é menor, embora seja bastante razoável transferir um paciente com um DEG em bom funcionamento se: (1) a troca for prevista como difícil; (2) a condição clínica não parece que irá sofrer mudança durante o transporte, de modo que o DEG não fosse mais oferecer oxigenação e ventilação efetivas; e (3) espera-se que o dispositivo permaneça no local por não mais do que 4 horas, após as quais o risco de lesão isquêmica da mucosa (mesmo com insuflação adequada do dispositivo) aumenta. Essa decisão deve ser feita em conjunto com o hospital que recebe o paciente, com a equipe de transporte e com a direção médica da agência de transporte, sempre que possível.

COMO REALIZAR UMA TROCA SEMIELETIVA POR UM TET

Desestimulamos fortemente a pressa na remoção de um DEG até que a via aérea tenha sido amplamente avaliada e se possa fazer planos específicos para o dispositivo. As técnicas disponíveis para a troca variam conforme os atributos de cada dispositivo (Tab. 12-1), os equipamentos disponíveis, a experiência e a situação clínica.

Remoção com intubação de rotina por laringoscopia direta/por vídeo

Um DEG pode sempre ser esvaziado e removido. Essa abordagem pode ser utilizada com qualquer DEG quando uma via aérea difícil não é prevista, quando a fisiologia do paciente é favorável e quando não há disponibilidade de equipamento suficiente para uma troca mais segura. É aconselhável descomprimir o estômago antes, quando possível. O paciente deve estar adequadamente sedado e paralisado como durante um procedimento de SRI. A reinserção do mesmo DEG é uma consideração se a intubação for difícil ou impossível, desde que ele não tenha sido danificado ao ser removido. A reinserção não garante o sucesso, porém, com vários relatos descrevendo dificuldade de intubação e uso subsequente do DEG após a remoção.

Trabalhando ao redor do dispositivo e realizando a intubação por laringoscopia direta/por vídeo

Essa abordagem é particularmente útil em situações em que um DEG retroglótico como o Combitube ou o King LT estiver colocado. Nesses casos, deixar o dispositivo no local efetivamente bloqueia o esôfago, limitando o potencial para posicionamento errado do tubo. Especificamente no caso do Combitube, a

TABELA 12-1 Atributos de DEGs comuns e técnicas de troca selecionadas

Dispositivo	Tipo	Passagem às cegas de TET através da luz do DEG	Passagem visualizada do TET através da luz usando endoscópio ou estilete de intubação	Uso de cateter Aintree para a troca
Combitube	Bolsa dupla Luz dupla Retroglótico	Não é possível	Não é possível	Não é possível
King Laryngeal Tube	Bolsa dupla Luz única Retroglótico	Não é possível	Não é possível	Possível
King iLT-D	Bolsa dupla Luz única Retroglótico	Possível Confiabilidade não estabelecida	Possível	Possível
ML Unique	Supraglótico	Não confiável	Possível	Possível
ML Supreme	Supraglótico	Não é possível	Não é possível	Difícil
ML Fastrach	Supraglótico	Confiável	Possível (apenas com endoscópio flexível)	Possível
Intersurgical i-gel	Supraglótico	Não confiável	Possível	Possível
Cookgas air-Q	Supraglótico	Não confiável	Possível	Possível
Ambu Aura-Gain	Supraglótico	Não confiável	Possível	Possível

ML, máscara laríngea. DEG, dispositivo extraglótico. TET, tubo endotraqueal.

bolsa proximal pode ser esvaziada enquanto a bolsa distal permanece insuflada para minimizar o risco de regurgitação; no caso do King LT, ambas as bolsas devem ser esvaziadas simultaneamente. Como todos os DEGs de segunda geração têm canais integrados para a passagem de uma sonda orogástrica, a descompressão gástrica deve ser feita sempre que possível antes da manipulação da via aérea. Todos esses dispositivos podem ser empurrados para o lado esquerdo da boca para permitir a laringoscopia e a passagem do tubo; o uso de um introdutor de TET pode ser útil aqui com laringoscopia direta ou por vídeo, devido à escassez de espaço de trabalho; o uso de videolaringoscopia e de um introdutor tipo *bougie* tem sido especificamente recomendado (**Figs. 12-3A** e **12-3B**). Se essa estratégia for difícil, o dispositivo pode ser parcialmente tracionado ou removido completamente para permitir mais espaço de trabalho, ou ainda ser rapidamente reinsuflado para permitir mais ventilação e oxigenação.

Troca às cegas

O único DEG que se mostrou confiável e seguro para facilitar a intubação às cegas sem quaisquer adjuntos é a ML Fastrach, usando as técnicas descritas no Capítulo 10. A intubação às cegas pode ser possível por meio de outros dispositivos, como Cookgas air-Q, Aura-i ou King iLT-D, mas as taxas de sucesso relatadas até o momento são menores ou desconhecidas. Outra abordagem para a intubação às cegas por meio de um DEG é passar um introdutor através do dispositivo e esperar que ele passe até a traqueia. Se ocorrer a passagem, notada pela percepção tátil típica, o DEG pode ser removido e um TET é inserido sobre o introdutor da maneira habitual. Uma importante questão de segurança descrita na literatura é a perfuração da via aérea. Assim, não recomendamos essa abordagem.

Troca endoscópica

A troca endoscópica é a abordagem ideal quando há disponibilidade do equipamento necessário. Como essas trocas costumam ser realizadas apenas quando o DEG está funcionando bem, o orifício de

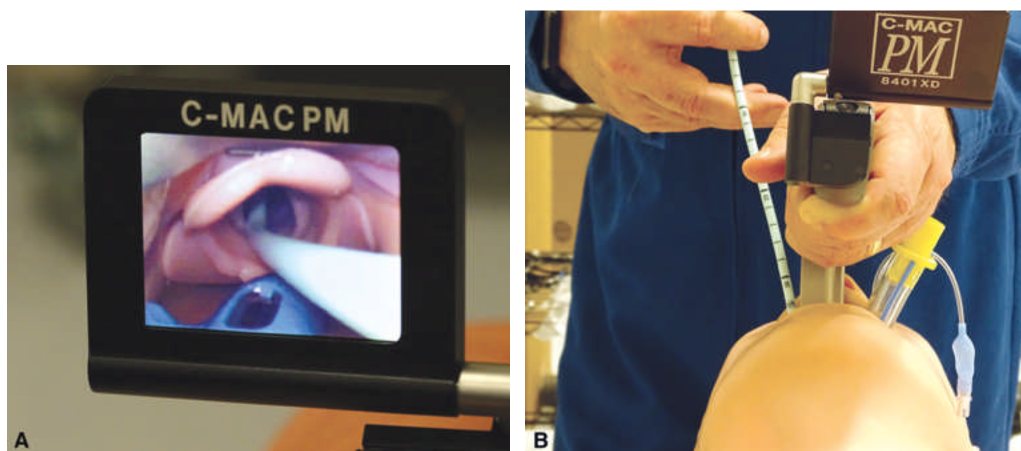


FIGURA 12-3 **A:** Videolaringoscópio geométrico plano (formato Macintosh) sendo usado para a visualização da glote com um DEG, especificamente o King LTS-D, posicionado. **B:** Introdutor de tubo traqueal (p. ex., *bougie*) usado para avaliar a traqueia.

ventilação deve estar diretamente na frente da abertura glótica, o que torna o procedimento simples e com alta taxa de sucesso.

Aqueles DEGs que podem acomodar um TET podem ser simplesmente trocados com o uso de endoscópio ou estilete de intubação para a visualização da traqueia. A maioria desses DEGs indica o tamanho apropriado do tubo a ser usado diretamente na lateral do dispositivo. Recomendamos primeiro colocar o TET bem lubrificado no DEG até que o balonete esteja dentro da luz, seguido pela insuflação da bolsa com a quantidade suficiente de ar apenas para o seu posicionamento (geralmente cerca de 2 a 3 mL). Idealmente, um adaptador de via endoscópica (i.e., "adaptador *bronch*" ou "cotovelo *bronch*") será colocado na extremidade do TET durante essas manobras para permitir a ventilação e oxigenação contínuas enquanto o endoscópio é avançado. O endoscópio lubrificado é, então, avançado através da luz do TET e do DEG, sendo visualmente guiado até a traqueia (**Fig. 12-4**). Nesse ponto, o balonete do TET pode ser esvaziado para permitir sua passagem até a traqueia. Após a intubação do paciente, o endoscópio pode ser removido. O dispositivo retroglótico a ser lançado em breve "intubating King Airway," o King iLT-D, também deve ser capaz de permitir essas etapas.

Para aqueles DEGs que não têm calibre suficientemente grande para acomodar um TET, há necessidade de um cateter Aintree (**Fig. 12-5**) ou de outro conjunto de troca da via aérea, como o Arndt Airway Exchange Catheter Kit. O cateter Aintree é um dispositivo que lembra um introdutor oco desenhado para se encaixar sobre um endoscópio pediátrico flexível permitindo que o endoscópio saia pela extremidade distal e seja manipulado. Após se fazer isso, o endoscópio pode ser colocado pela luz do DEG até a via aérea. Após a remoção cuidadosa do endoscópio e do DEG, o Aintree permanece dentro da traqueia e pode ser usado como um introdutor para guiar um TET até sua posição. Um laringoscópio padrão Macintosh deve ser inserido para deslocar a língua para dentro da fossa mandibular a fim de reduzir a pressão sobre o Aintree, o que pode fazer ele se curvar para trás na faringe, dificultando a passagem do tubo. Deve-se observar que o próprio cateter pode ser usado para resgatar a oxigenação do paciente se houver atraso na passagem do TET. Isso é feito usando-se um conector padrão de 15 mm (**Fig. 12-6**) que vem com o dispositivo e pode ser rapidamente acoplado à sua extremidade.

Os kits de troca utilizam princípios semelhantes. O Arndt Airway Exchange Catheter Set funciona passando-se um guia através do canal de trabalho do endoscópio para facilitar a passagem superior do cateter após a remoção do endoscópio. Essa técnica raramente é usada no DE.

Por fim, se não houver outra opção e se o profissional tiver disponibilidade de um Ambu A-scope, mas não um cateter Aintree compatível, é possível usar a vareta do A-scope como "introdutor". Em outras



FIGURA 12-4 Um TET foi pré-carregado em um DEG, o Cookgas air-Q, o qual foi colocado em um manequim; 2 a 3 mL de ar são administrados no balonete do TET para seu posicionamento seguro e para prover uma vedação. Um adaptador de porta endoscópica está sendo usado para manter o circuito de ventilação. Um videoendoscópio está sendo colocado através da porta, através do TET e do DEG, e para dentro da traqueia com facilidade, enquanto se mantém a oxigenação e a ventilação. Após a traqueia ter sido acessada com o endoscópio, o TET pode ser simplesmente avançado sobre ele.

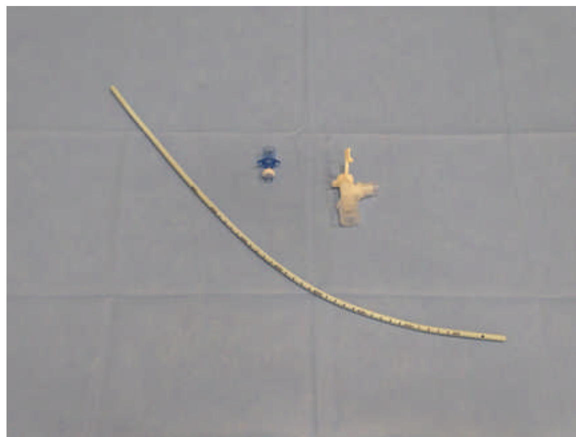


FIGURA 12-5 **Cateter Aintree.** Estão ilustrados o cateter, um adaptador de porta endoscópica incluído e um conector especializado de 15 mm que pode ser fixado à extremidade para oferecer oxigenação de resgate.



FIGURA 12-6 Conector especializado de 15 mm acoplado ao cateter Aintree. Ele pode ser acoplado para a provisão de oxigenação de resgate.

palavras, após se colocar o A-scope na via aérea sob visualização, a vareta pode ser cortada com tesoura de trauma (ou canivete grande) e ser usada como introdutor; a vareta é descartável e não há energia passando por ela. Após se fazer isso, a capacidade de visualização adicional é claramente perdida. Embora isso não tenha sido rigorosamente estudado, temos obtido sucesso em nossa experiência em um número limitado de casos, mas é difícil porque a vareta é curta e não é tão rígida quanto a maioria dos introdutores de tubo traqueal modernos.

Remoção após intubação

A remoção de um DEG após a passagem de um TET através de sua luz provoca ansiedade e introduz o risco de extubação acidental do paciente. Pensamos que é por isso que alguns profissionais preferem um cateter Aintree a outros métodos, mesmo que seu uso exija etapas mais especializadas.

Se essa troca for realizada em caso de via aérea difícil prevista, nossa recomendação é de que quaisquer balonetes infláveis do DEG sejam esvaziados e o dispositivo seja deixado no local até a disponibilidade de recursos adicionais, o que pode exigir a transferência para a UTI, bloco cirúrgico ou outra instituição. Se, por alguma outra razão, for considerada imperativa a remoção do DEG após ele ter sido usado como conduto para a intubação, a preocupação central da remoção é simplesmente manter a posição do TET independentemente das outras manobras realizadas. Há dispositivos para a troca de tubo comercialmente disponíveis para a ML Fastrach e a Cookgas air-Q. Se um dispositivo comercialmente disponível não estiver pronto para o uso, pode ser usado um TET menor para "alongar" o comprimento do TET já posicionado, tornando possível que ele seja mantido em seu local (**Fig. 12-7**). É imperativo que se tenha certeza de que a bolsa-piloto do TET não fique presa dentro do DEG pelo dispositivo de troca do tubo ou pelo segundo TET.

Via aérea cirúrgica

A medida final na "troca" é a realização de uma via aérea cirúrgica enquanto se continua a ventilar através do DEG. Essa é uma abordagem razoável quando o DEG está fornecendo algum grau de oxigenação, quando se espera condições de intubação muito difíceis e quando não há disponibilidade de tempo, equipamento e/ou experiência para uma troca endoscópica (ou um dispositivo como o Combitube que não permite a passagem endoscópica *in situ*). Embora não haja evidências de alto nível para essa abordagem, ela faz sentido intuitivamente, e os autores têm utilizado essa abordagem em raras situações, considerando-a muito efetiva.



FIGURA 12-7 Um TET de tamanho 7,0 ID sendo "alongado" por um TET de tamanho 6,5 ID.

UM PACIENTE PODE SER CONSIDERADO MORTO COM UM DEG POSICIONADO?

É comum surgir a questão se é possível considerar um paciente em parada cardíaca morto após a reanimação cardiopulmonar se a estratégia de manejo da via aérea durante o cuidado foi feita inteiramente com um DEG ou se, de modo alternativo, um TET "padrão-ouro" deve ser colocado antes. Os autores sugerem que, desde que o DEG esteja ventilando o paciente, é uma decisão razoável não trocar o dispositivo por um TET antes de terminar os esforços de reanimação se eles forem considerados fúteis.

EVIDÊNCIAS

- **Mudanças de paradigma no cuidado pré-hospitalar fizeram com que mais pacientes chegassem ao DE com DEGs instalados?** Houve uma mudança na prática do manejo pré-hospitalar da via aérea em muitas comunidades nos últimos 10 anos reduzindo a ênfase na intubação endotraqueal, especialmente para pacientes com parada cardíaca. Muitos profissionais de SME atualmente colocam DEGs como estratégia inicial de manejo da via aérea, enquanto em outras comunidades os DEGs são utilizados como dispositivos de resgate, embora o limiar para o seu uso tenha diminuído muito.[1,2] Assim, médicos emergencistas têm mais chances de manejar pacientes que chegam com DEGs instalados. Isso pode ser um desafio se o DEG não estiver funcionando adequadamente ou se o médico não estiver familiarizado com o dispositivo.
- **O papel tradicional dos DEGs está sendo expandido em pacientes no DE?** O papel tradicional do DEG em SME era de "resgate" para falha na intubação. Esse papel tradicional foi expandido para permitir que profissionais sem treinamento em intubação endotraqueal (IET) obtivessem uma via aérea "mais avançada" e "mais eficaz" do que com o uso apenas da VBVM. Esses papéis foram ainda mais expandidos em muitos sistemas de SME para incluir o uso primário em situações de parada cardíaca fora do hospital. Em sistemas de cuidados pré-hospitalares avançados e no DE, o uso primário de DEGs no manejo da via aérea facilitado por medicamentos, chamado de Via Aérea em Sequência Rápida (VSR), também tem sido defendido por alguns autores e é usado em alguns sistemas de SME.[3] Os DEGs desenhados para facilitar a intubação podem ser colocados no DE para o

manejo de situações de via aérea difícil e falha, muitas vezes evitando a via aérea cirúrgica. O efeito da videolaringoscopia sobre a necessidade de resgate com DEG não está claro. Os DEGs podem também ser colocados para auxiliar na pré-oxigenação, potencialmente como parte de uma VSR.[4,5]

- **Por quanto tempo um DEG funcional pode ficar no local com segurança?** Há autores que relataram o uso da ML Supreme sem complicações por 9 horas.[3] Por outro lado, têm sido relatadas complicações com outros dispositivos semelhantes após muito menos tempo.[6] Em um relato de Gaither e colaboradores, foi observado ingurgitamento massivo da língua após um King LTS-D ficar instalado por 3 horas.[7] Embora a experiência seja limitada e seja provável haver diferenças na tolerabilidade entre os dispositivos, pareceria razoável deixar a maioria dos DEGs instalados por não mais do que 4 horas se esse tempo facilitar a transferência para ou a chegada de consultores para auxiliar na troca de uma via aérea prevista como muito difícil. É provável que essa duração possa ser maior se o dispositivo for esvaziado após ter sido usado como conduto para a intubação, mas, pelo que se sabe, isso ainda não foi extensivamente avaliado.
- **A troca endoscópica de DEG por TET é superior à abordagem às cegas quando todo o equipamento necessário estiver disponível?** Vários estudos demonstraram a viabilidade da troca visualizada, embora o único DEG que tenha comprovadamente se mostrado confiável e seguro para facilitar a intubação às cegas seja a ML Fastrach: a taxa de sucesso da primeira passagem utilizando a técnica recomendada é de mais de 90% e o sucesso com três tentativas é de mais de 97%, independentemente de obesidade, secreções ou precauções cervicais.[8-18] Também foi demonstrado que a troca endoscópica visualizada através de um DEG é uma habilidade que profissionais novatos e experientes podem realizar em nível igualmente elevado.[19] Vários estudos demonstraram o valor do cateter Aintree nos procedimentos de troca de DEG.[20-25] O valor do Arndt Airway Exchange Catheter Set para manter o controle da via aérea durante a troca de um DEG, especificamente o King LT, por um TET também foi documentado.[26] Por fim, se não houver disponibilidade de um endoscópio, autores demonstraram que um DEG retroglótico pode ser "intubado ao redor" usando-se videolaringoscópio geométrico padrão e um introdutor de tubo traqueal.[27]
- **É recomendada a passagem às cegas de um introdutor de TET, como um *bougie*, através de um DEG?** Existe o problema da segurança, pois foi observada perfuração da via aérea em um estudo com cadáveres que examinou esse procedimento através de um King LT. O mesmo risco estaria presente com qualquer DEG.

REFERÊNCIAS

1. Gahan K, Studnek JR, Vandeventer S. King LT-D use by urban basic life support first responders as the primary airway device for out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*. 2011;82:1525–1528.
2. Guyette FX, Greenwood MJ, Neubecker D, et al. Alternate airways in the prehospital setting (resource document to NAEMSP position statement). *Prehosp Emerg Care*. 2007;11(1):56–61.
3. Braude D, Southard A, Bajema T, et al. Rapid sequence airway using the LMA-Supreme as a primary airway for 9 h in a multi-system trauma patient. *Resuscitation*. 2010;81(9):1217.
4. Braude D, Richards M. Rapid Sequence Airway (RSA)-—a novel approach to prehospital airway management. *Prehosp Emerg Care.* 2007;11:250–252.
5. Weingart SD, Levitan RM. Preoxygenation and prevention of desaturation during emergency airway management. *Ann Emerg Med*. 2012;59:165–175.
6. Gerstein NS, Braude D, Harding JS, et al. Lingual ischemia from prolonged insertion of a fastrach laryngeal mask airway. *West J Emerg Med*. 2011;12(1):124–127.
7. Gaither JB, Matheson J, Eberhardt A, et al. Tongue engorgement associated with prolonged use of the King LT laryngeal tube device. *Ann Emerg Med*. 2010;55:367–369.
8. Jagannathan N, Roth AG, Sohn LE. The new air-Q intubating laryngeal airway for tracheal intubation in children with anticipated difficult airway: a case series. *Pediatric Anesthesia*. 2009;19:618–622.
9. Kleine-Brueggeney M, Theiler L, Urwyler M, et al. Randomized trial comparing the i-gel and Magill tracheal tube with the single-use ILMA and ILMA tracheal tube for fibreoptic-guided intubation in anaesthetized patients with a predicted difficult airway. *Br J Anaesth*. 2011;107:251–257.

10. Bakker EJ, Valkenburg M, Galvin EM. Pilot study of the air-Q intubating laryngeal airway in clinical use. *Anaesth Intensive Care*. 2010;38:346–348.
11. Joffe AM, Liew EC, Galgon RE, et al. The second--generation air-Q intubating laryngeal mask for airway maintenance during anaesthesia in adults: a report of the first 70 uses. *Anaesth Intensive Care*. 2011;39:40–45.
12. Campbell J, Michalek P, Deighan M. I-gel supraglottic airway for rescue airway management and as a conduit for tracheal intubation in a patient with acute respiratory failure. *Resuscitation*. 2009;80:963.
13. Sharma S, Scott S, Rogers R, et al. The i-gel airway for ventilation and rescue intubation. *Anaesthesia*. 2007;62: 419–420.
14. Michalek P, Hodgkinson P, Donaldson W. Fiberoptic intubation through an I-gel supraglottic airway in two patients with predicted difficult airway and intellectual disability. *Anesth Analg*. 2008;106:1501–1504.
15. Gerstein NS, Braude DA, Hung O, et al. The Fastrach Intubating Laryngeal Mask Airway: an overview and update. *Can J Anaesth*. 2010;57(6):588–601.
16. Liu EH, Goy RW, Yvonne Lim Y, et al. Success of tracheal intubation with intubating laryngeal mask airways: a randomized trial of the LMA Fastrach(tm) and LMA CTrach(tm). *Anesthesiology*. 2008;108:621–626.
17. Erlacher W, Tiefenbrunner H, Kastenbauer T. Cobra-PLUS and Cookgas air-Q versus Fastrach for blind endotracheal intubation: a randomized controlled trial. *Eur J Anaesthesiol*. 2011;28:181–186.
18. Karim YM, Swanson DE. Comparison of blind tracheal intubation through the intubating laryngeal mask airway (LMA Fastrach) and the Air-Q. *Anesthesia*. 2011;66:185–190.
19. Hodzovic I, Janakiraman C, Sudhir G, et al. Fibreoptic intubation through the laryngeal mask airway: effect of operator experience. *Anesthesia*. 2009;64:1066–1071.
20. Zura A, Doyle DJ, Orlandi M. Use of the Aintree intubation catheter in a patient with an expected difficult airway. *Can J Anaesthesia*. 2005;52:646–649.
21. Higgs A, Clark E, Premraj K. Low-skill fibreoptic intubation: use of the Aintree catheter with the Classic LMA. *Anaesthesia*. 2005;60:915–920.
22. Cook TM, Silsby J, Simpson TP. Airway rescue in acute upper airway obstruction using a Proseal Laryngeal mask airway and an Aintree catheter: a review of the ProSeal laryngeal mask airway in the management of the difficult airway. *Anaesthesia*. 2005;60:1129–1136.
23. Cook TM, Bigwood B, Cranshaw J. Complications of transtracheal jet ventilation and use of the Aintree Intubating Catheter for airway rescue. *Anaesthesia*. 2006;61:692–697.
24. Blair EJ, Mihai R, Cook TM. Tracheal intubation via the Classic and Proseal laryngeal mask airways: a manikin study using the Aintree Intubating Catheter. *Anaesthesia*. 2007;62:385–387.
25. Galgon RE, Joffe AM, Willman K, et al. Fiberoptic, wire guided king laryngeal tube exchange in trauma patients: a case series. *JACS*. 2012; doi:10.7243/2049-9752-1-15, www.hoajonline.com (open access).
26. Klein L, Paetow G, Kornas R, et al. Technique for exchanging the king laryngeal tube for an endotracheal tube. *Acad Emerg Med*. 2016;23:e2.
27. Lutes M, Worman DJ. An unanticipated complication of a novel approach to airway management. *J Emer Med*. 2010;38(2):222–224.

Esta página foi deixada em branco intencionalmente.

Parte IV

Intubação traqueal

Esta página foi deixada em branco intencionalmente.

Laringoscopia direta

13

Robert F. Reardon e Steven C. Carleton

LARINGOSCOPIA DIRETA

Embora a videolaringoscopia (VL) tenha se tornado o dispositivo de escolha para muitos médicos na emergência, a laringoscopia direta (LD) ainda é uma técnica comum para a intubação traqueal em situações de emergência. Em mãos experientes, a LD tem uma alta taxa de sucesso, e o equipamento é barato, confiável e amplamente disponível. Porém, a LD exige experiência significativa para se obter proficiência e tem limitações inerentes que se manifestam quando há fatores como mobilidade cervical reduzida, língua grande, retração do queixo ou incisores proeminentes.

FUNDAMENTOS DA LARINGOSCOPIA DIRETA

O conceito da LD é simples – criar uma linha reta de visão desde a boca até a laringe para visualizar as pregas vocais. A língua é o maior obstáculo para a laringoscopia. O laringoscópio é usado para controlar a língua e deslocá-la para fora da linha de visão. Um laringoscópio consiste em um cabo, uma lâmina e uma fonte de luz. Ele é usado como instrumento para a mão esquerda independentemente da preferência do operador. Em geral, as lâminas de LD são curvas (Macintosh) ou retas (Miller) (**Fig. 13-1**). Ambas as lâminas vêm em uma variedade de tamanhos, desde recém-nascidos até adultos grandes, e os tamanhos 3 e 4 são comumente usados em adultos. As lâminas Macintosh têm curva suave, rebordo vertical para deslocar a língua e ponta quadrada relativamente larga com protuberância evidente. Variações do desenho original da lâmina Macintosh, que incluem um rebordo vertical menor e uma menor distância entre a luz e a ponta, também são fabricadas. A altura do rebordo vertical das lâminas de tamanho 3 e 4 é semelhante, o que faz ser razoável começar com a lâmina mais longa de tamanho 4 em todos os adultos. As lâminas curvas visam ser avançadas até a valécula e quando a protuberância na ponta faz contato e deprime o ligamento hipoepiglótico, a epiglote é levantada, expondo as pregas vocais (**Fig. 13-2**).

As lâminas Miller têm rebordo mais estreito e curto além de uma ponta levemente curvada e sem a protuberância. O rebordo menor pode ser vantajoso quando há menor abertura bucal, mas dificulta o controle da língua e reduz a área de deslocamento para visualização e colocação do tubo. As lâminas Miller de tamanho 3 e 4 são quase idênticas exceto pelo comprimento, de modo que é razoável iniciar com a lâmina 4, mais longa, na maioria dos adultos. As lâminas Miller visam ser passadas posteriormente à epiglote, para levantá-la diretamente e expor as pregas vocais (**Fig. 13-3**). A maioria dos operadores prefere a lâmina curva Macintosh, pois ela é mais larga e permite melhor controle da língua; porém, a lâmina reta Miller pode oferecer melhor visualização da glote quando houver limitação dos movimentos cervicais, incisivos superiores proeminentes, língua grande, limitação da abertura bucal ou uma epiglote grande e frouxa, sendo importante dominar ambas as técnicas.

ANATOMIA PARA LARINGOSCOPIA DIRETA

O reconhecimento dos pontos de referência anatômicos é fundamental para o sucesso da LD (ver **Fig. 13-4**). Para a laringoscopia, as estruturas laríngeas mais importantes são a epiglote, as cartilagens aritenóideas posteriores, o sulco interaritenóideo e as pregas vocais. A intubação traqueal é realizada



FIGURA 13-1 Lâminas de laringoscópio Macintosh (*acima*) e Miller (*abaixo*). A lâmina curva é um modelo alemão Macintosh tamanho 4, a qual é uma boa lâmina para uso rotineiro em adultos, diferentemente do desenho americano, o qual tem um rebordo mais alto. A lâmina reta é uma Miller tamanho 3, para adultos de tamanho normal. A maioria das lâminas Miller tem a luz do lado esquerdo (conforme mostrado aqui), o que pode ficar obscurecido pela língua, mas desenhos melhores colocam a luz à direita da lâmina.

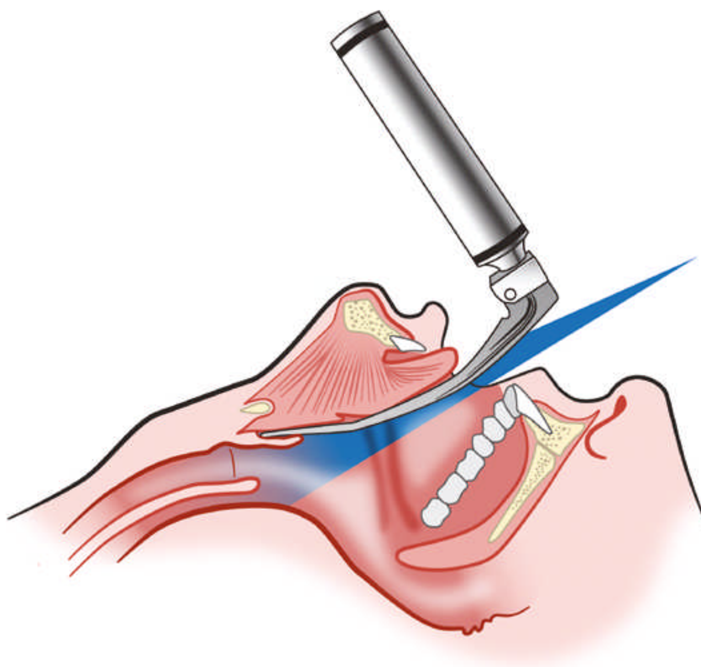


FIGURA 13-2 Laringoscopia direta com lâmina Macintosh. Observe que a ponta da lâmina está adequadamente localizada na base da valécula e eleva a epiglote empurrando o ligamento hipoepiglótico.

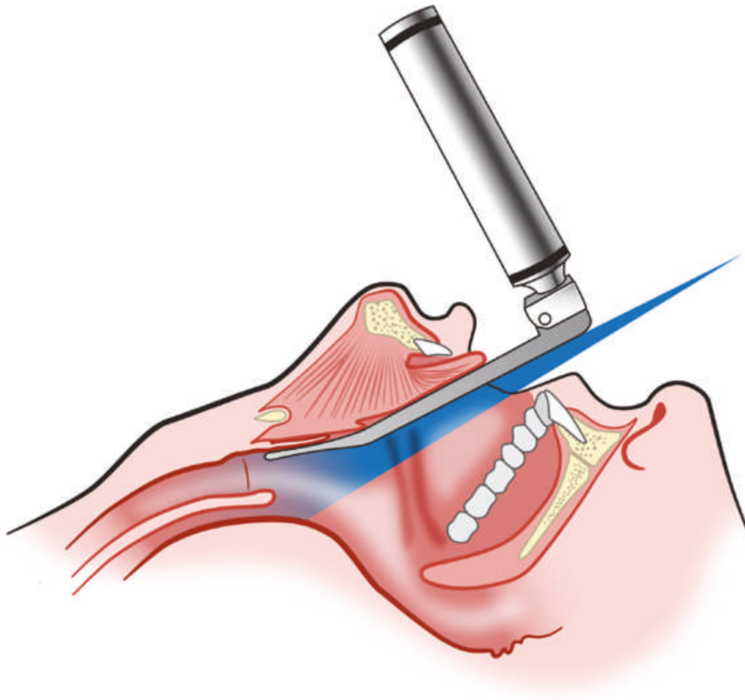


FIGURA 13-3 Laringoscopia direta com lâmina Miller. A ponta da lâmina é usada para levantar diretamente a epiglote.

passando-se o tubo endotraqueal (TET) através das pregas vocais. Há maior chance de sucesso se as pregas vocais forem bem visualizadas e uma quase certeza de êxito se for obtida uma visualização completa; porém, a intubação traqueal nem sempre exige a visualização das pregas vocais. Se apenas as cartilagens posteriores são visíveis, o tubo pode ser passado anteriormente a essas estruturas na linha média e geralmente entrará na traqueia (**Fig. 13-4B**). Além disso, muitas vezes a intubação pode ser obtida quando a única estrutura visível é a epiglote (**Fig. 13-4C**), especialmente se for usado um introdutor de TET (ITE ou *bougie*). Se a epiglote não puder ser identificada, a probabilidade de sucesso na intubação traqueal é muito baixa (**Fig. 13-4D**).

PREPARAÇÃO E ASSISTÊNCIA

Antes de iniciar a tentativa de intubação, o profissional deve assegurar-se de que os seguintes itens estão disponíveis:

- Acesso IV estabelecido e sistema de monitoramento
- Saturação de oxigênio e monitoramento cardíaco
- Todos os equipamentos e medicamentos necessários
- Lâminas e cabos de laringoscópio, TET e TET reserva de tamanho menor, seringa de 10 mL, lubrificante, aspiração e fármacos para a sequência rápida de intubação (SRI)
- ITE (*bougie* descartável ou reutilizável, ver p. 150)
- Sucção adequada
- Assistente treinado à direita do paciente

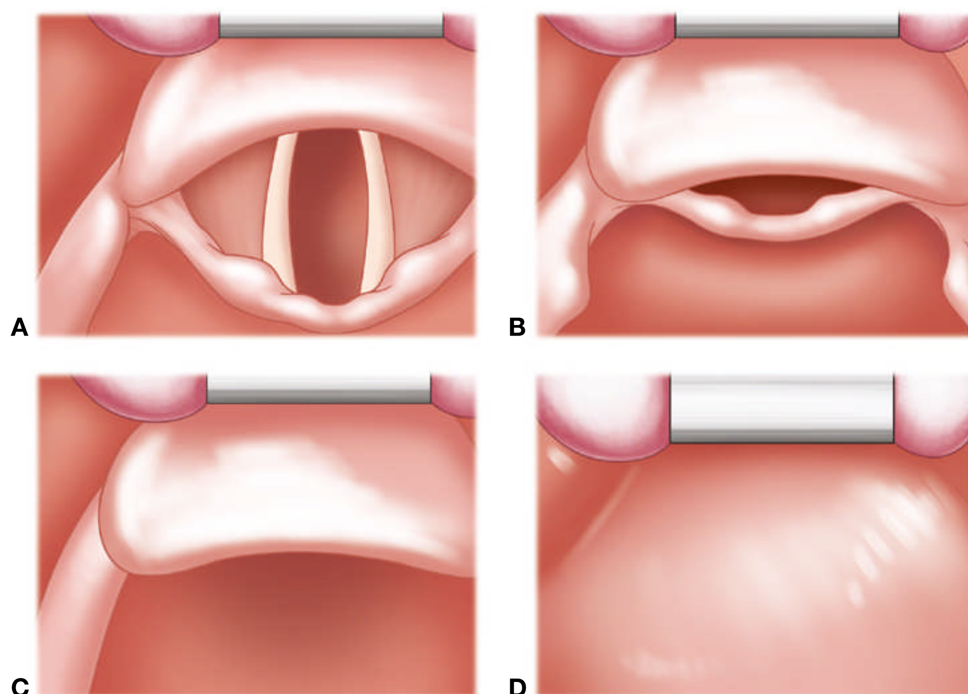


FIGURA 13-4 Visualizações laringoscópicas (correlação com o sistema Cormack-Lehane). **A:** Visualização completa das pregas vocais (grau 1). **B:** Apenas as cartilagens/estruturas glóticas posteriores são visíveis (grau 2). **C:** Apenas a epiglote é visível (grau 3). **D:** Nem a epiglote e nem as estruturas glóticas são visíveis, apenas o palato mole (grau 4).

O assistente deve estar preparado para fazer o seguinte:

- Alcançar o equipamento necessário para o operador da via aérea
- Manter a cabeça do paciente na posição estipulada
- Realizar manipulação laríngea conforme as instruções
- Manter retraído o canto da boca do paciente durante a intubação

AVALIAÇÃO PRÉ-INTUBAÇÃO E ESCOLHA DO EQUIPAMENTO

A avaliação da via aérea do paciente pré-intubação é fundamental e deve, quando o tempo permitir, ser realizada em todos os pacientes antes da administração de bloqueadores neuromusculares. Na mnemônica LEMON, discutida no Capítulo 2, o *M* significa Mallampati, servindo como um lembrete para examinar a cavidade oral para avaliação do tamanho da língua em relação à orofaringe e ao espaço mandibular (ver Caps. 2 e 4). A lâmina do laringoscópio é a ferramenta que controla e manobra a língua. O fundamental para o sucesso da laringoscopia é a seleção de uma lâmina, curva ou reta, que seja suficientemente larga e comprida para capturar a língua durante a laringoscopia, jogá-la para a esquerda e para dentro do espaço mandibular, para fora do campo visual, permitindo a visualização direta da via aérea. O rebordo maior da lâmina curva Macintosh geralmente oferece melhor controle da língua em relação à lâmina mais fina da lâmina reta Miller. Muitos operadores preferem uma lâmina Macintosh tamanho 4 para a maioria das vias aéreas de emergência para garantir um comprimento de lâmina adequado. Porém, a escolha da lâmina de laringoscópio e a técnica usada para facilitar a intubação são ditadas pela experiência e opção pessoal. A

literatura sugere que lâminas retas melhoram a visualização laringoscópica (maior exposição das pregas vocais), enquanto as curvas fornecem melhores condições de intubação (visualização contínua das pregas vocais durante a passagem do TET). O uso de um ITE (*bougie*) melhora as taxas de sucesso da intubação com a técnica de lâmina reta.

MANUSEIO DO LARINGOSCÓPIO E POSTURA DO OPERADOR

O laringoscópio deve ser segurado pela parte de baixo do cabo de forma que a extremidade proximal da lâmina empurre as eminências tenares ou hipotenares da mão esquerda. Essa pegada estimula a elevação do ombro, mantendo o cotovelo baixo e o punho firme durante a laringoscopia. O operador deve estar em posição ereta com os braços e mãos em uma altura de trabalho confortável, em vez de inclinar-se ou esforçar-se para alcançar o paciente. O leito do paciente deve ser elevado e o operador deve ficar atrás do paciente de modo que seu dorso esteja relativamente reto durante a laringoscopia.

POSICIONAMENTO DO PACIENTE

O posicionamento ideal da cabeça e do pescoço para a LD costuma ser descrito como a "posição de aspiração": flexão da coluna cervical inferior e extensão atlanto-occipital. Essa posição tenta alinhar os eixos oral, faríngeo e laríngeo da via aérea superior (**Fig. 13-5**). Na ausência de contraindicações, o alinhamento desses eixos é importante para otimizar a visualização laringoscópica. O grau ideal de flexão da coluna cervical inferior traz o meato auditivo externo até o nível da fúrcula esternal ou da superfície anterior do ombro. Em pacientes adultos com hábito corporal normal, é suficiente para esse propósito colocar um coxim de 4 a 6 cm abaixo da região occipital. De modo alternativo, o operador pode estender e levantar a cabeça com sua mão direita durante a laringoscopia para determinar empiricamente a posição ideal. A cabeça pode, então, ser apoiada por um assistente que fica à direita do paciente enquanto o operador intuba ou realiza a manipulação laríngea externa. Em pacientes com obesidade mórbida, o posicionamento ideal geralmente necessitará que se construa uma rampa com colchões ou coxins colocado sob o torso superior, ombros, pescoço e região occipital para alinhar o canal auditivo com o ângulo esternal de Louis (ver **Fig. 40-1**). Também há rampas de via aérea comercialmente disponíveis para esse propósito. Em crianças pequenas com região occipital protuberante, pode ser necessário elevar o torso para permitir que o meato externo "caia" para trás até o plano desejado (ver **Fig. 25-2**). Devido a variações individuais na anatomia, a posição ideal da cabeça e pescoço costuma ser imprevisível e pode necessitar de ajustes durante a tentativa de intubação. É de importância fundamental que haja algum meio disponível para ajustar a posição do paciente antes de iniciar o procedimento. A compreensão do posicionamento ideal da cabeça e pescoço ajudará os operadores a perceber a dificuldade na realização da LD em pacientes de trauma e em outros que devem ser intubados em uma posição fixa.

TÉCNICA-PADRÃO DE LARINGOSCOPIA DIRETA

Essa é a técnica-padrão usada com lâminas curvas e retas.

- Abrir a boca do paciente ao máximo possível.
- Inserir a lâmina na goteira lingual direita ao longo da lateral interna dos molares mandibulares empurrando a língua para a esquerda.
- Utilizar uma abordagem "olhe enquanto vai" – isto é, avançar a ponta da lâmina pela língua de maneira gradual e cuidadosa, levantando intermitentemente para confirmar a localização da ponta em relação às estruturas anatômicas, até que a epiglote seja localizada. A epiglote é o principal

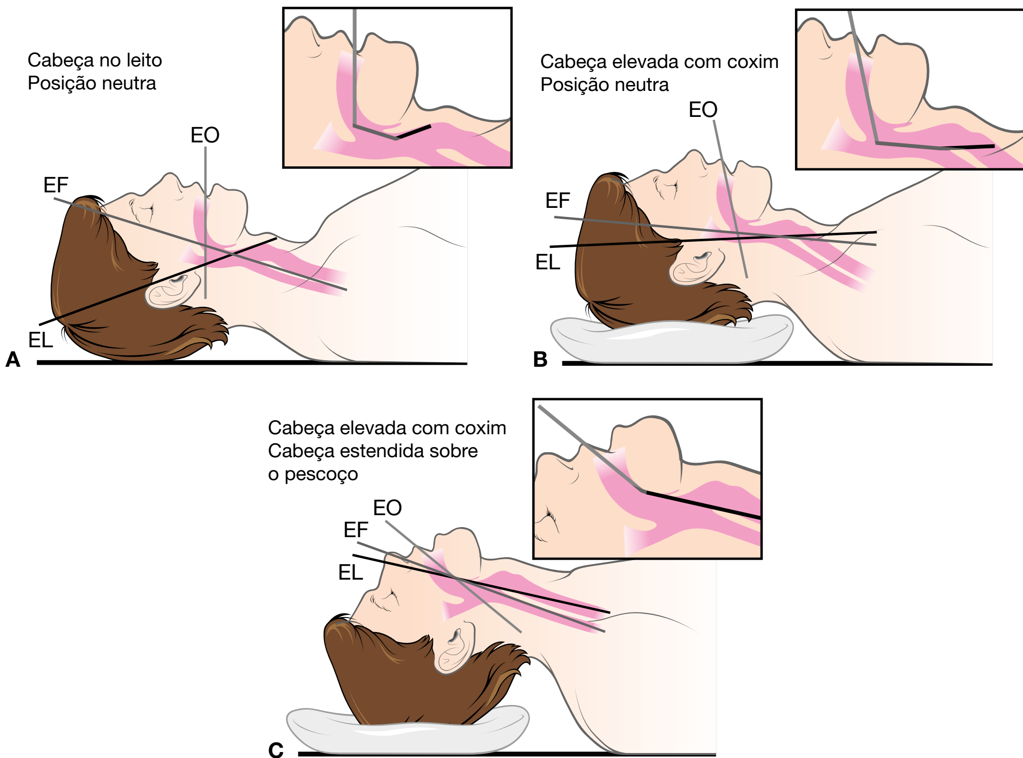


FIGURA 13-5 **A:** Posição anatômica neutra. O eixo oral (EO), o eixo faríngeo (EF) e o eixo laríngeo (EL) não estão alinhados. **B:** A cabeça, ainda em posição neutra, foi elevada por um coxim, fletindo a coluna cervical inferior e alinhando EF e EL. **C:** A cabeça foi estendida sobre a coluna cervical, alinhando EO com EF e EL, criando a posição aspirativa ideal para a intubação.

ponto de referência anatômico, pois a glote pode ser encontrada de forma consistente posterior e inferiormente a ela.

- Levantar a epiglote. Ao usar uma lâmina curva, deslocar a epiglote indiretamente pressionando o ligamento hipoepiglótico na base da valécula (**Figs. 13-2** e **13-6**). Ao usar a lâmina reta, levantar diretamente a epiglote com a ponta da lâmina (**Figs. 13-3** e **13-7**).
- Identificar as cartilagens posteriores e sulco interaritenóideo. Essas estruturas formam a borda posterior da glote e separam a via de entrada traqueal do esôfago. A intubação traqueal pode ser obtida passando-se o tubo anteriormente a essas estruturas, mesmo quando as pregas vocais não podem ser vistas.
- Visualizar as pregas vocais, se possível.
- Passar o tubo através das pregas vocais até a traqueia.

TÉCNICA PARAGLOSSAL (RETROMOLAR) COM LÂMINA RETA

Essa é uma técnica alternativa que pode ser útil quando a LD padrão é inesperadamente difícil devido a incisivos superiores proeminentes, língua grande ou limitação da abertura bucal.

- Inserir a lâmina Miller no canto direito da boca.

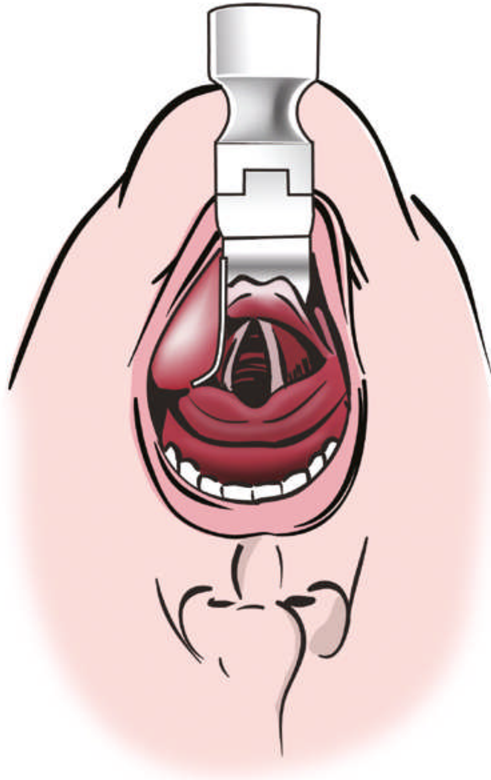


FIGURA 13-6 Laringoscopia direta com lâmina Macintosh. A boca é amplamente aberta e a língua é bem controlada e mantida inteiramente à esquerda pelo rebordo grande da lâmina Macintosh. A epiglote é visualizada e a ponta da lâmina é empurrada até a valécula para elevar a epiglote e expor as pregas vocais. Aplica-se força levantando a lâmina inteira e não inclinando a lâmina em direção aos incisivos superiores.

- Passar a lâmina ao longo do sulco entre a língua e a tonsila.
- Empurrar a língua para a esquerda e manter ela à esquerda da lâmina.
- Avançar a ponta da lâmina em direção à linha média, mantendo o dorso da lâmina do lado direito da boca adjacente aos molares (**Fig. 13-8**).
- Identificar a epiglote e levantar sua ponta para expor as pregas vocais.
- Pedir para um assistente fazer a retração do canto direito da boca.
- Passar o tubo através das pregas vocais até a traqueia. Muitas vezes será preciso usar um ITE (*bougie*) pelo canal do aparelho com essa abordagem, devido ao espaço limitado impedindo o avanço do TET. O ITE foi especificamente desenhado para esse propósito.

TÉCNICA DE INSERÇÃO ÀS CEGAS COM LÂMINA RETA

Essa é uma técnica alternativa muitas vezes usada em neonatos, lactentes e crianças pequenas com lâmina reta, ou em adultos quando for previsto que outras técnicas serão difíceis ou quando elas falharem. Esse método tem duas fases: (1) inserção às cegas da ponta da lâmina do laringoscópio além da entrada da

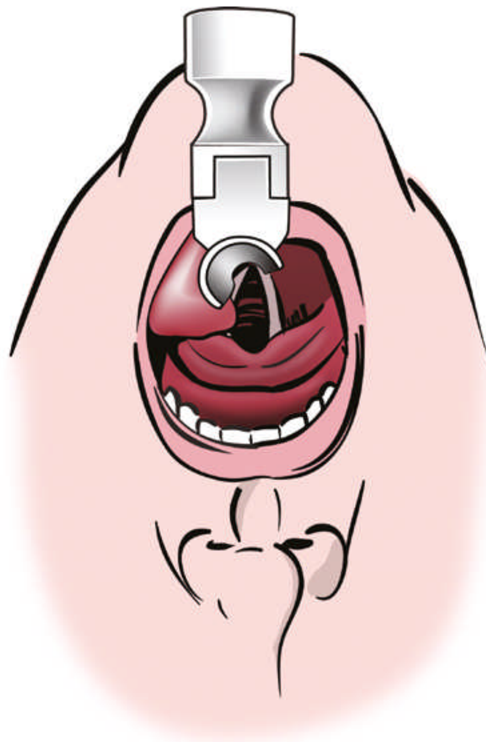


FIGURA 13-7 Laringoscopia direta com lâmina Miller. A boca é amplamente aberta e a língua é difícil de controlar com o rebordo pequeno da lâmina Miller, mas é mantida inteiramente para a esquerda. A epiglote é identificada e elevada com a ponta da lâmina (de modo que não está mais visível aqui) para expor as pregas vocais. Aplica-se força levantando toda a lâmina e não inclinando a lâmina em direção aos incisivos superiores.

glote e até o esôfago e (2) visualização da glote durante a sua retirada. O potencial para lesão esofágica ou traqueal ou de regurgitação resultante da abertura do esfincter esofágico superior durante a inserção às cegas da lâmina ainda não foi estudado.

- Colocar a lâmina pelo lado direito da boca e manter a língua à esquerda.
- Segurar o laringoscópio com as pontas dos dedos e avançar delicadamente toda a extensão da lâmina às cegas em direção à linha média além da base da língua, posteriormente à glote e até o esôfago proximal. Se houver qualquer resistência, parar e tracionar um pouco e, então, realinhar e avançar completamente.
- Ao observar a via aérea, levantar a lâmina e tracionar de maneira lenta e deliberada até que a glote entre no campo de visão. Se a epiglote também entrar no campo de visão, levantá-la com a ponta da lâmina para expor as pregas vocais.
- Passar o tubo através das pregas vocais até a traqueia.

INTUBAÇÃO DA TRAQUEIA

Se a glote for diretamente visualizada, costuma ser fácil passar um tubo até a traqueia. Porém, mesmo com exposição excelente da glote, é possível bloquear a linha de visão com o TET durante a tentativa de intubação. Essa possibilidade pode ser minimizada inserindo o tubo a partir da parte mais extrema do

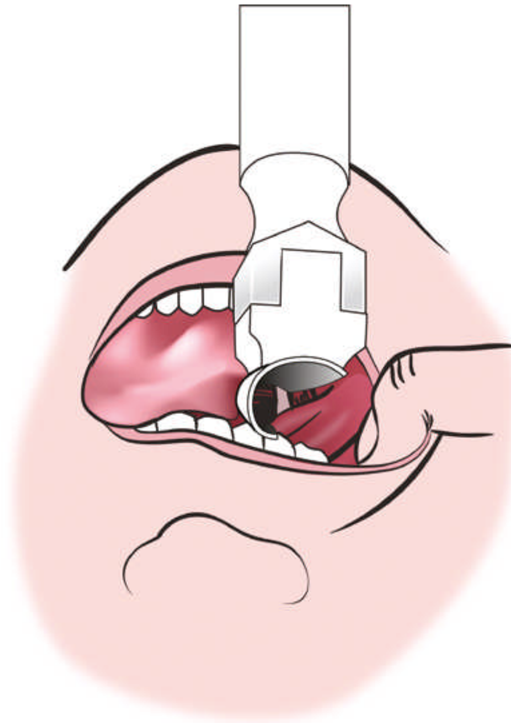


FIGURA 13-8 Técnica paraglossal (retromolar) com lâmina reta. A lâmina Miller entra pelo lado direito da boca e a ponta avança em direção à linha média enquanto a porção proximal da lâmina permanece no lado direito da boca. Observe que a língua está totalmente à esquerda da lâmina. Essa técnica pode melhorar a visualização da glote em situações difíceis, mas não deixa muito espaço para a passagem do TET. Pedir para um assistente fazer a retração do lábio para criar mais espaço, conforme mostrado.

canto direito da boca enquanto um assistente faz retração do lábio, além de manter o tubo abaixo da linha de visão durante o seu avanço em direção à glote, levantando-o acima dos pontos de referência posteriores apenas durante a fase final de inserção. A forma do tubo também influencia a facilidade da visualização durante a intubação. O uso de um estilete maleável para produzir um tubo reto com uma única curva de "bastão de *hockey*" de < 35° logo proximalmente ao balonete facilita a visualização das pregas vocais durante a passagem, ao manter o tubo fora da linha de visão até que passe das pregas vocais (**Fig. 13-9**). À medida que o tubo se aproxima da parte profunda da glote, ele é levantado acima dos pontos de referência posteriores e passado através das pregas vocais. Um tubo em forma de banana tende a cruzar o eixo visual duas vezes no trajeto da inserção, podendo interferir com a orientação visual durante a colocação.

SOLUÇÃO DE PROBLEMAS DURANTE LARINGOSCOPIA DIRETA DIFÍCIL

Paralisia

O bloqueio neuromuscular facilita muito a LD. Os reflexos e o tônus muscular da via aérea superior são difíceis de superar em pacientes que estão sedados, mas não paralisados. Os profissionais que fazem o manejo da via aérea devem compreender as indicações e o uso dos agentes bloqueadores neuromusculares (ver Caps. 2, 3 e 22).

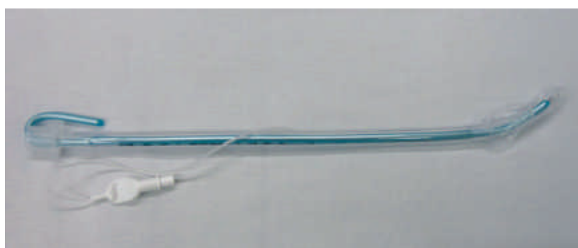


FIGURA 13-9 Formato ideal do TET/estilete. Um TET relativamente reto com formato de "bastão de *hockey*" com ângulo de inclinação < 35°. Esse formato permite a passagem do TET sem bloqueio da linha de visão.

Manipulação externa pelo laringoscopista *versus* assistente ou instrutor

A laringoscopia bimanual envolve a manipulação externa da cartilagem tireóidea pela mão direita do laringoscopista (**Fig. 13-10**). Foi demonstrado que a pressão para trás, para cima (cefálica) e para a direita (BURP) sobre a cartilagem tireóidea, por um assistente, melhora de forma significativa a visualização da glote durante a laringoscopia. Porém, a manipulação laríngea externa ideal (OELM) pelo laringoscopista é melhor que a BURP feita por um assistente, pois o operador obtém retroalimentação imediata e pode rapidamente determinar quais movimentos oferecem uma visualização ideal. Esses movimentos podem incluir a manobra BURP, mas podem também envolver qualquer movimento que melhore a visualização da glote. A firme pressão para baixo sobre a cartilagem tireóidea move posteriormente as pregas vocais para dentro da linha de visão do laringoscopista. Além disso, durante a laringoscopia com lâmina curva, a pressão para baixo sobre a cartilagem tireóidea ajuda a levar a ponta do laringoscópio até o ligamento hipoepiglótico, levantando ainda mais a epiglote para fora do eixo de visão. Quando o laringoscopista



FIGURA 13-10 Laringoscopia bimanual. O laringoscopista utiliza sua mão direita para manipular a cartilagem tireóidea. A manipulação externa ideal costuma envolver a pressão firme sobre a cartilagem tireóidea e o movimento para a direita (para trás, para cima [cefálica] e para a direita). A vantagem da realização dessa manobra pelo laringoscopista (e não por um assistente) é que ele ganha retroalimentação visual imediata e pode determinar rapidamente o que constitui a manipulação externa ideal.

encontra a melhor visualização, um assistente pode manter a cartilagem tireóidea na posição ideal enquanto o TET é colocado. A laringoscopia bimanual não deve ser confundida com a pressão cricóidea (manobra de Sellick), a qual é realizada durante a ventilação com bolsa-válvula-máscara (VBVM) para evitar a regurgitação. Em situações de aprendizado, pode ser benéfico que um instrutor aplique a manipulação externa (pressão para baixo sobre a cartilagem tireóidea) e/ou realize uma manobra de avanço mandibular (anteriorização da mandíbula) para ajudar o operador a obter a melhor visualização da laringe durante a LD. O uso de um dispositivo que permita simultaneamente a LD e a VL, como o C-MAC ou a lâmina de aprendizado GlideScope, permite que um assistente ou instrutor ajude a otimizar a visualização da laringe. Isso é especialmente importante em instituições de ensino em que operadores relativamente inexperientes podem estar intubando pacientes criticamente enfermos ou com traumatismo enquanto ainda estão aprendendo a realizar a LD (ver seção Evidências).

Introdutores do tubo endotraqueal

Um ITE ou *bougie* é um adjunto simples e barato que pode melhorar o sucesso da intubação quando há dificuldade na visualização da glote (**Fig. 13-11**). Ele é mais útil quando a epiglote é visualizada, mas as pregas vocais e as cartilagens posteriores não podem ser vistas. O ITE é um dispositivo longo (60 cm), estreito (5 mm) e feito de plástico flexível (SunMed Bougie, Largo, FL) ou de fio de náilon (Eschmann Bougie/Guide, Smiths Medical-Portex, St. Paul, MN) com uma curvatura fixa de 40° na extremidade distal (ponta de Coudé). A inserção costuma ser facilitada fazendo-se uma curvatura anterior de 60° a cerca de 10 a 15 cm da ponta distal (**Fig. 13-11**, detalhe). O ITE é segurado com a ponta direcionada para cima. Sob orientação visual de um laringoscópio, ele é passado logo abaixo da epiglote e para cima até a via de entrada da traqueia (**Fig. 13-12**). O posicionamento na traqueia resulta em vibrações palpáveis do introdutor à medida que a ponta de Coudé faz atrito contra os anéis traqueais durante a inserção. De modo alternativo, o posicionamento na traqueia pode ser confirmado por uma parada firme com cerca de 40 cm de inserção. O posicionamento no esôfago não gera essa parada. O TET é colocado sobre o ITE por um assistente até que a extremidade proximal do ITE seja agarrada enquanto o operador mantém o laringoscópio no local, continuando a deslocar a língua para dentro da fossa mandibular. Isso é um ponto fundamental e muitas vezes negligenciado. Então, o operador passa o TET distalmente. À medida que a

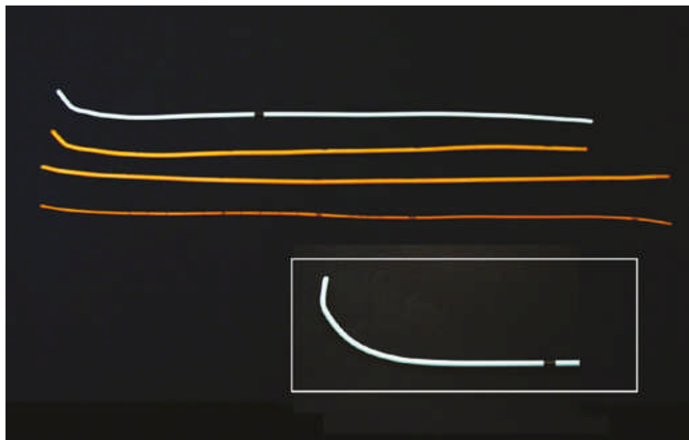


FIGURA 13-11 Introdutores de tubo endotraqueal (*bougies*). O clássico introdutor de borracha elástica em amarelo é reutilizável, tem comprimento de 60 a 70 cm e está disponível com desenhos de ponta reta ou Coudé. Um introdutor de polietileno reutilizável (em azul) está disponível com ponta Coudé e tem 60 cm de comprimento. Os introdutores de tubo traqueal adultos têm 5 mm de diâmetro. Um introdutor pediátrico mais fino pode acomodar um TET de 4,0 mm. O detalhe inferior direito mostra a curvatura ideal de 60° para tentar a intubação quando não se consegue visualizar nenhuma das estruturas glóticas (apenas a epiglote) com a laringoscopia.

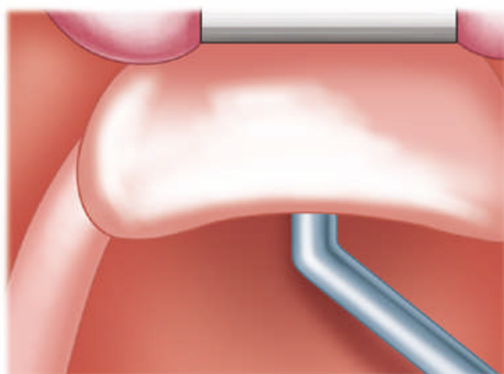


FIGURA 13-12 Introdutor de tubo endotraqueal (*bougie*) facilitando a intubação com laringoscopia difícil (grau 3 – visualização "apenas da epiglote"). O introdutor azul descartável é passado abaixo da epiglote e, depois, anterior e caudalmente através da entrada da glote. O operador pode imediatamente confirmar o posicionamento traqueal sentindo o introdutor contra os anéis traqueais ou sentindo uma parada firme à medida que o introdutor entra em um brônquio.

ponta do TET passa da glote, o laringoscopista deve fazer uma rotação anti-horária do tubo para facilitar a passagem pelas pregas vocais (**Fig. 13-13A-C**).

Falha na laringoscopia e intubação

Quando a intubação traqueal não é bem-sucedida, o paciente deve ser ventilado com VBVM e com oxigênio em alto fluxo se a saturação estiver abaixo de 90%. Durante a reoxigenação, o laringoscopista deve analisar de forma sistemática as prováveis causas da falha (**Tab. 13-1**). Não faz sentido tentar uma segunda laringoscopia sem mudar algo na técnica para melhorar a chance de sucesso. As seguintes questões devem ser avaliadas:

- O paciente está em uma posição ideal para a laringoscopia e a intubação? Se o paciente estava colocado em uma posição olfativa inicialmente e a laringe ainda parecia bem anterior, a redução do grau

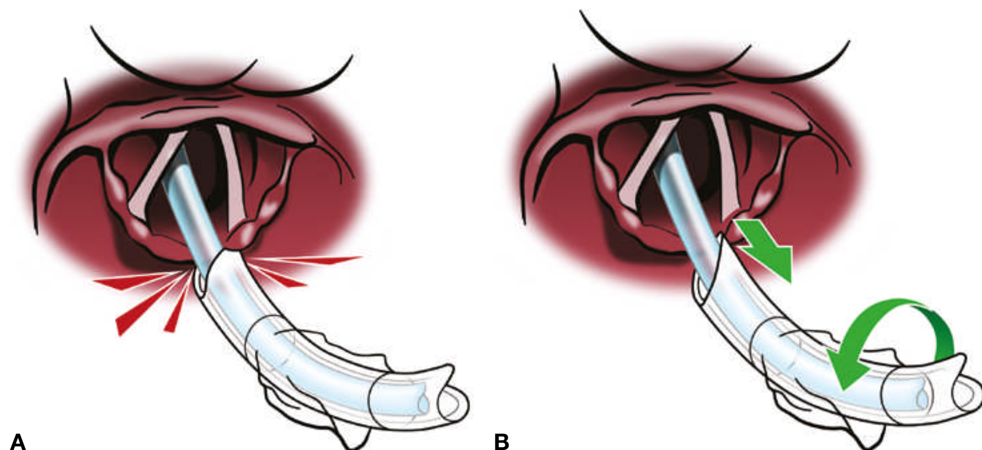


FIGURA 13-13 Rotação anti-horária do tubo endotraqueal (TET) durante a inserção sobre um introdutor. **A:** A ponta do TET está presa na epiglote, o que é comum. **B:** O TET é tracionado 1 a 2 cm e, depois, girado 90° em sentido anti-horário. **C:** Com o bisel apontando inferiormente, o TET passa suavemente através da glote.

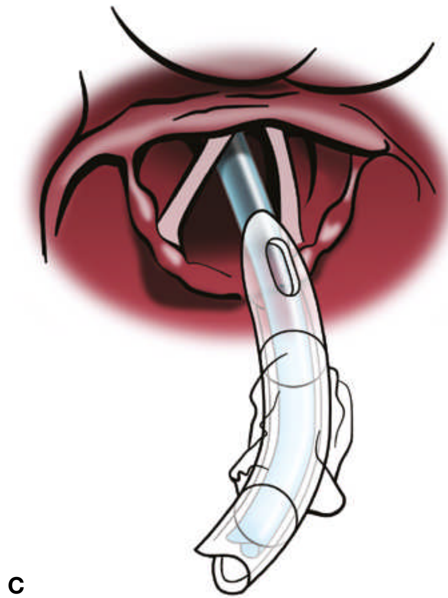


FIGURA 13-13 (*continuação*)

de extensão da cabeça pode ser útil. Também pode ser válido elevar e fletir a cabeça e pescoço do paciente, com a mão direita (livre) do laringoscopista para criar uma melhor visão de uma verdadeira via aérea anterior.

- Uma lâmina diferente forneceria uma melhor visualização? Se a tentativa inicial de laringoscopia foi feita com uma lâmina curva, pode ser aconselhável mudar para uma reta e vice-versa. Como alternativa, uma lâmina de tamanho diferente, de qualquer tipo, pode ser útil.
- O paciente está adequadamente relaxado? O bloqueio neuromuscular apropriado pode melhorar a visualização da laringoscopia em um grau Cormack-Lehane completo. A laringoscopia pode ter sido tentada muito cedo após a administração da succinilcolina, ou pode ter sido administrada uma dose

TABELA 13-1 Erros associados à falha da laringoscopia

Laringoscopia apressada/frenética	Se o paciente apresentar queda rápida da saturação, não tentar uma intubação às pressas. Usar a ventilação com bolsa-válvula-máscara para melhorar o grau de oxigenação e, depois, realizar uma laringoscopia relaxada e metódica
Laringoscopia sem planejamento	Não apenas inserir a lâmina e esperar que as pregas vocais apareçam. Isso geralmente resultará em avanço muito profundo da lâmina, perdendo os pontos de referência anatômicos. Usar uma abordagem metódica com visualização progressiva das estruturas anatômicas – siga da língua até a epiglote e, depois, da epiglote até as pregas vocais
Controle ruim da língua	Nenhuma porção da língua deve estar visível do lado direito da lâmina durante uma laringoscopia realizada adequadamente. Isso impedirá a visualização adequada da glote e a passagem do tubo endotraqueal
Ergonomia ruim	Segurar incorretamente o laringoscópio, inclinar-se em posição desconfortável, repousar o cotovelo sobre o paciente ou leito e posicionar os olhos muito próximos do procedimento são receitas para o fracasso

inadequada de succinilcolina. Se o tempo total de paralisia foi tal que o efeito da succinilcolina está se dissipando, então aconselha-se uma segunda dose paralisante completa do fármaco. A atropina deve estar disponível para tratar a potencial bradicardia que por vezes acompanha a repetição da dose de succinilcolina.

- Seria útil a manipulação laríngea externa? A manipulação da cartilagem tireóidea pelo laringoscopista ou pelo assistente, conforme descrita anteriormente, muitas vezes melhora a visualização da laringe em um grau Cormack-Lehane completo.
- Um laringoscopista mais experiente está disponível? Se estiver, pode ser necessário chamá-lo.
- Se a LD foi otimizada, há disponibilidade de VL? Se for o caso, deve-se considerar precocemente a mudança para a VL.

CONFIRMANDO A INTUBAÇÃO DA TRAQUEIA

Quando o TET estiver no local, é imperativo confirmar que ele está na traqueia. O padrão atual é a detecção do dióxido de carbono no final da expiração ($ETCO_2$). Detectores colorimétricos qualitativos e capnografia quantitativa têm 100% de acurácia para a confirmação da posição traqueal do tubo em pacientes que não estejam em parada cardíaca. No caso de parada cardíaca, a capnografia com onda contínua é o método mais confiável para confirmar a posição correta do TET. Os detectores colorimétricos de $ETCO_2$ mudam rapidamente de roxo ("ruim") para amarelo ("sim") quando o $ETCO_2$ é detectado. A mudança de cor deve ocorrer em poucas respirações após a intubação traqueal e a falta de mudança de cor indica uma intubação esofágica. Incomumente, o CO_2 do estômago pode criar uma mudança de cor para amarelo, mas isso irá reverter para roxo dentro de seis respirações. Com a intubação traqueal adequada, a cor deve continuar a mudar de roxo para amarelo a cada respiração. Uma mudança de cor para laranja, em vez de amarelo brilhante, pode indicar posicionamento incorreto no esôfago ou supraglótico. Na parada cardíaca, os detectores colorimétricos têm valor limitado, pois o $ETCO_2$ pode ser menor que o limite de detecção para a mudança de cor (geralmente 5% de CO_2 no gás exalado), de modo que a capnografia ou dispositivos para detecção esofágica por aspiração (ver adiante) devem ser usados. Quando é usada a capnografia por onda, a intubação traqueal é confirmada pela visualização de uma onda quadrada que persiste por pelo menos seis respirações. A ausência de uma onda confirma o posicionamento esofágico. Na parada cardíaca, a presença de uma onda confirma a intubação endotraqueal, enquanto a falta de uma onda é indeterminada, necessitando do uso de métodos de detecção alternativos. Há dois tipos de dispositivos de detecção esofágica (DDEs) por aspiração: a seringa com pistão e o bulbo autoinflável. Os estudos têm mostrado que a sensibilidade do bulbo autoinflável é maior do que a da seringa com pistão. O princípio por trás desses dispositivos é simples: a liberação do bulbo desinsuflado ou a tração do pistão cria uma pressão negativa na ponta do dispositivo. A pressão negativa faz o esôfago colapsar ao redor da ponta do dispositivo em uma intubação esofágica, impedindo que o bulbo seja reinsuflado ou que o êmbolo da seringa seja tracionado facilmente. A traqueia não colapsa facilmente com pressão negativa, de modo que o posicionamento traqueal é confirmado se o bulbo é reinflado ou se o pistão é facilmente tracionado. Esses dispositivos são muito sensíveis e específicos, mas não são perfeitos, de modo que devem ser usados em combinação com outros métodos de confirmação, como a visualização do TET passando através das pregas vocais. A confirmação broncoscópica da intubação traqueal é útil quando outros métodos de confirmação são confusos, especialmente em caso de parada cardíaca. A ausculta é importante para a detecção de intubação de brônquio principal e de patologia pulmonar, mas não é confiável para confirmar o posicionamento traqueal do tubo. As radiografias de tórax não devem ser usadas para diferenciar se o TET está na traqueia ou no esôfago, mas apenas para avaliar a profundidade adequada do TET e para avaliar a intubação de brônquio principal. O embaçamento (condensação) do TET é um método *completamente não confiável* para confirmação da intubação traqueal e não deve ser usado.

EVIDÊNCIAS

- **Qual é a maneira mais segura para ensinar a LD em situações de emergência?** Há necessidade de um mínimo de 50 intubações para obter a proficiência em LD em situações eletivas.[1] É mais difícil ensinar e aprender LD na emergência e o número de intubações necessárias para obter proficiência em via aérea de emergência difícil é provavelmente muito maior que 50. O ensino de LD com um laringoscópio tradicional em emergências pode ser difícil para os alunos e instrutores, pois apenas uma pessoa consegue visualizar a via aérea diretamente.[2] A taxa de complicações aumenta muito quando há múltiplas tentativas de intubação, de modo que o objetivo deve ser o sucesso na primeira tentativa.[3,4] Foi demonstrado que a VL aumenta o sucesso da intubação mesmo em vias aéreas difíceis; porém, muitas não recriam a mecânica da LD.[5-7] Apesar desses problemas, a LD permanece sendo uma habilidade importante que os alunos devem dominar. Atualmente, vários VLs permitem a LD e a VL simultaneamente em pacientes adultos e pediátricos.[8-10] Há evidências subjetivas e objetivas de que esses dispositivos encurtam a curva de aprendizado da LD.[8-11] Em um pequeno ensaio clínico randomizado de 198 pacientes com o C-MAC ou uma LD, o sucesso na primeira tentativa foi maior com a VL (92 vs. 86%), embora o tamanho pequeno da amostra tenha impedido a significância estatística.[12] Oito pacientes (8%) tiveram falha na intubação na primeira tentativa e todos foram intubados com sucesso usando-se um VL na segunda tentativa. De modo interessante, os residentes envolvidos nesse estudo aprenderam a LD usando o C-MAC e esse foi o primeiro estudo baseado em departamentos de emergência que demonstrou a eficácia de aprender e realizar a LD com um VL em formato Macintosh.
- **Como deve ser o posicionamento ideal da cabeça e pescoço para a laringoscopia?** Cormack e Lehane criaram o sistema mais amplamente aceito para a classificação da visualização da laringe alcançada com um laringoscópio colocado pela via oral.[13] A posição aspirativa (extensão da cabeça e flexão do pescoço) tem sido amplamente aceita como a posição ideal para a intubação orotraqueal. Porém, há evidências conflitantes de que o aumento da elevação da cabeceira (aumento da flexão do pescoço) ou apenas a extensão simples (extensão da cabeça e extensão do pescoço) pode ser melhor que a posição aspirativa.[14,15] Embora a questão da posição ideal da cabeça permaneça, é provável que ela varie de paciente para paciente. Isto reforça a importância de uma técnica de duas mãos para a intubação, permitindo ajustes individualizados durante a laringoscopia. Os pacientes com obesidade mórbida devem ser colocados em uma posição de "rampa" com elevação significativa dos ombros, pescoço e cabeça, de maneira que possa ser traçada uma linha horizontal desde o trago da orelha até a fúrcula esternal.[16-18]
- **Qual é a utilidade da manipulação laríngea externa durante a LD?** Foi claramente demonstrado que a manipulação laríngea externa, cujo exemplo é a manobra BURP, melhora a graduação da visualização laríngea em um grau completo em média. Além disso, um estudo recente demonstrou a importância da manipulação laríngea dirigida pelo operador (em oposição à manipulação dirigida pelo assistente) para maximizar a visualização das estruturas glóticas.[19] A importância de a laringoscopia ser uma técnica bimanual é enfatizada independentemente da direção em que a cartilagem tireóidea é deslocada. Além disso, um estudo baseado em bloco cirúrgico mostrou que a elevação da mandíbula (anteriorização da mandíbula), além da manobra BURP, melhorava a visualização glótica durante a LD por laringoscopistas sem experiência.[20]
- **O ITE ou *bougie* é realmente útil?** A literatura sustenta com clareza o uso de ITEs para aumentar as taxas de sucesso da intubação, em especial com visualizações de grau 3.[21-24] Em um estudo, a taxa de sucesso melhorou de 66 para 96% quando se usou um ITE. Ao usar um ITE, é importante continuar a laringoscopia enquanto o TET é colocado sobre o ITE, girando o TET em sentido anti-horário à medida que ele passa através da laringe. Além disso, pode ser útil liberar a pressão cricóidea à medida que o TET é avançado sobre o ITE.[25]
- **Faz diferença a lâmina de laringoscópio que eu usar?** Em geral, acredita-se que a escolha da lâmina de laringoscópio e a técnica usada para facilitar a intubação são ditadas pela experiência

e opção pessoal.[26,27] A literatura sugere que lâminas retas melhoram a visualização laringoscópica (maior exposição das pregas vocais), enquanto as curvas fornecem melhores condições de intubação (visualização contínua das pregas vocais durante a passagem do TET).[26]

- **Quais são os melhores métodos de confirmação da posição correta do TET?** Nenhum método de confirmação é perfeito, de modo que os profissionais devem sempre usar uma combinação de avaliação clínica e dispositivos de detecção. A capnografia por onda contínua é recomendada pela American Heart Association como método mais confiável para a confirmação e monitoramento da posição correta do TET.[28] Os capnógrafos de onda oferecem uma medida quantitativa do $ETCO_2$ além de uma onda repetida distinta que facilita o monitoramento contínuo da posição do TET, mesmo em casos de parada cardíaca.[28,29] Uma onda de $ETCO_2$ pode estar ausente em casos de parada cardíaca prolongada ou de mau funcionamento do monitor, mas boas compressões torácicas e um paciente viável irão geralmente produzir uma onda detectável. Os detectores de CO_2 colorimétricos e não baseados em onda não têm a mesma utilidade na parada cardíaca, mas têm acurácia de quase 100% para a confirmação da posição correta do TET em pacientes que não estejam em parada cardíaca. A presença de refrigerantes contendo CO_2 no estômago pode simular o CO_2 exalado dos pulmões por algumas respirações, a chamada complicação das Colas; esse resultado confundidor não deve persistir além de seis respirações.

  Há vários tipos de DDEs que detectam a intubação esofágica pela criação de pressão negativa no TET, fazendo as paredes do esôfago colapsarem ao redor da ponta do TET. Embora esses dispositivos detectem cerca de 99% das intubações esofágicas e sejam melhores em casos de parada cardíaca prolongada, eles costumam ser menos acurados que os dispositivos baseados em $ETCO_2$.

  Seria razoável acreditar que a visualização do TET entrando na laringe é um método confiável para a verificação da posição correta do TET, mas foi demonstrado que há necessidade de um método confirmatório adicional, mesmo quando profissionais experientes colocam o TET. A ausculta do tórax quanto à presença de sons respiratórios e do epigástrio quanto à ausência de entrada de ar no estômago, e a observação da movimentação torácica durante a ventilação são métodos comuns, mas notoriamente inacurados para a verificação da correta posição do TET. A observação de condensação dentro do TET é um método completamente não confiável para confirmar a posição correta.

  Nenhuma dessas técnicas isoladamente garante o posicionamento correto, devendo ser usadas todas as possíveis em cada caso.

REFERÊNCIAS

1. Buis ML, Maissan IM, Hoeks SE, et al. Defining the learning curve for endotracheal intubation using direct laryngoscopy: a systematic review. *Resuscitation*. 2016;99:63–71.
2. Sagarin MJ, Barton ED, Chng YM, et al; National Emergency Airway Registry Investigators. Airway management by US and Canadian emergency medicine residents: a multicenter analysis of more than 6,000 endotracheal intubation attempts. *Ann Emerg Med*. 2005;46(4):328–336.
3. Mort TC. Emergency tracheal intubation: complications associated with repeated laryngoscopic attempts. *Anesth Analg*. 2004;99(2):607–613, table of contents.
4. Sakles JC, Chiu S, Mosier J, et al. The importance of first pass success when performing orotracheal intubation in the emergency department. *Acad Emerg Med*. 2013;20(1):71–78.
5. Sakles JC, Mosier J, Chiu S, et al. A comparison of the C-MAC video laryngoscope to the Macintosh direct laryngoscope for intubation in the emergency department. *Ann Emerg Med*. 2012;60(6):739–748.
6. Michailidou M, O'Keeffe T, Mosier JM, et al. A comparison of video laryngoscopy to direct laryngoscopy for the emergency intubation of trauma patients. *World J Surg*. 2015;39(3):782–788.
7. Sakles JC, Patanwala AE, Mosier JM, et al. Comparison of video laryngoscopy to direct laryngoscopy for intubation of patients with difficult airway characteristics in the emergency department. *Intern Emerg Med*. 2014;9(1):93–98.
8. Kaplan MB, Ward DS, Berci G. A new video laryngoscope-an aid to intubation and teaching. *J Clin Anesth*. 2002;14(8):620–626.

9. O'Shea JE, Thio M, Kamlin CO, et al. Videolaryngoscopy to teach neonatal intubation: a randomized trial. *Pediatrics*. 2015;136(5):912–919.
10. Viernes D, Goldman AJ, Galgon RE, et al. Evaluation of the GlideScope direct: a new video laryngoscope for teaching direct laryngoscopy. *Anesthesiol Res Pract*. 2012;2012:820961.
11. Howard-Quijano KJ, Huang YM, Matevosian R, et al. Video-assisted instruction improves the success rate for tracheal intubation by novices. *Br J Anaesth*. 2008;101(4):568–572.
12. Driver BE, Prekker ME, Moore JC, et al. Direct versus video laryngoscopy using the C-MAC for tracheal intubation in the emergency department, a randomized controlled trial. *Acad Emerg Med*. 2016;23(4):433–439.
13. Cormack RS, Lehane J. Difficult tracheal intubation in obstetrics. *Anaesthesia*. 1984;39(11):1105–1111.
14. Adnet F, Baillard C, Borron SW, et al. Randomized study comparing the "sniffing position" with simple head extension for laryngoscopic view in elective surgery patients. *Anesthesiology*. 2001;95(4):836–841.
15. Levitan RM, Mechem CC, Ochroch EA, et al. Head-elevated laryngoscopy position: improving laryngeal exposure during laryngoscopy by increasing head elevation. *Ann Emerg Med*. 2003;41(3):322–330.
16. Brodsky JB, Lemmens HJ, Brock-Utne JG, et al. Anesthetic considerations for bariatric surgery: proper positioning is important for laryngoscopy. *Anesth Analg*. 2003;96(6):1841–1842; author reply 2.
17. Brodsky JB, Lemmens HJ, Brock-Utne JG, et al. Morbid obesity and tracheal intubation. *Anesth Analg*. 2002;94(3):732–736.
18. Collins JS, Lemmens HJ, Brodsky JB, et al. Laryngoscopy and morbid obesity: a comparison of the "sniff" and "ramped" positions. *Obes Surg*. 2004;14(9):1171–1175.
19. Levitan RM, Kinkle WC, Levin WJ, et al. Laryngeal view during laryngoscopy: a randomized trial comparing cricoid pressure, backward-upward-rightward pressure, and bimanual laryngoscopy. *Ann Emerg Med*. 2006;47(6):548–555.
20. Tamura M, Ishikawa T, Kato R, et al. Mandibular advancement improves the laryngeal view during direct laryngoscopy performed by inexperienced physicians. *Anesthesiology*. 2004;100(3):598–601.
21. Combes X, Le Roux B, Suen P, et al. Unanticipated difficult airway in anesthetized patients: prospective validation of a management algorithm. *Anesthesiology*. 2004;100(5):1146–1150.
22. Green DW. Gum elastic bougie and simulated difficult intubation. *Anaesthesia*. 2003;58(4):391–392.
23. Henderson JJ. Development of the 'gum-elastic bougie'. *Anaesthesia*. 2003;58(1):103–104.
24. Noguchi T, Koga K, Shiga Y, et al. The gum elastic bougie eases tracheal intubation while applying cricoid pressure compared to a stylet. *Can J Anaesth*. 2003;50(7):712–717.
25. McNelis U, Syndercombe A, Harper I, et al. The effect of cricoid pressure on intubation facilitated by the gum elastic bougie. *Anaesthesia*. 2007;62(5):456–459.
26. Arino JJ, Velasco JM, Gasco C, et al. Straight blades improve visualization of the larynx while curved blades increase ease of intubation: a comparison of the Macintosh, Miller, McCoy, Belscope and Lee-Fiberview blades. *Can J Anaesth*. 2003;50(5):501–506.
27. American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. Practice guidelines for management of the difficult airway: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of Difficult Airway. *Anesthesiology*. 2003;98:1269–1277.
28. Neumar RW, Otto CW, Link MS, et al. Part 8: adult advanced cardiovascular life support: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2010;122(18 suppl 3):S729–S767.
29. Silvestri S, Ralls GA, Krauss B, et al. The effectiveness of out-of-hospital use of continuous end-tidal carbon dioxide monitoring on the rate of unrecognized misplaced intubation within a regional emergency medical services system. *Ann Emerg Med*. 2005;45(5):497–503.

Esta página foi deixada em branco intencionalmente.

Videolaringoscopia

14

John C. Sakles e Aaron E. Bair

INTRODUÇÃO

Historicamente, a laringoscopia direta (LD) tem sido o método primário para a realização da intubação traqueal no departamento de emergência (DE). Ao utilizar a LD, o objetivo é comprimir e afastar os tecidos da via aérea superior de modo a alcançar uma linha de visão entre os olhos do operador e a entrada da laringe. Devido a limitações anatômicas, isso pode ser tecnicamente muito difícil, podendo não ser possível em alguns pacientes. Assim, foram desenvolvidos laringoscópios que permitem que a intubação seja feita olhando-se ao redor de tecidos que causam obstrução em vez de depender do seu deslocamento. A introdução da fibra óptica na medicina ajudou no desenvolvimento de laringoscópios de fibra óptica rígidos como o laringoscópio Bullard. Esses dispositivos eram essencialmente laringoscópios rígidos que incorporavam um feixe de fibra óptica e uma lente que permitia que o operador efetivamente enxergasse ao redor da língua. Esses laringoscópios de fibra óptica tinham um desenho inteligente, mas exigiam experiência significativa do operador para o seu uso efetivo. As limitações inerentes da fibra óptica, como seu pequeno campo de visão, a necessidade de uma lente, o embaçamento da lente e a contaminação fácil, restringiam o seu uso disseminado. Quando as câmeras de vídeo foram miniaturizadas até o ponto em que podiam ser colocadas em uma lâmina de laringoscópio, novas oportunidades para a laringoscopia foram desenvolvidas. O Dr. John A. Pacey desenvolveu o primeiro videolaringoscópio (VL) comercialmente disponível, o GlideScope, o qual permaneceu em uso clínico até 2001. O GlideScope incorporava uma microcâmera de vídeo na porção distal da lâmina que estava conectada a um monitor externo através de um cabo. A câmera de vídeo oferecia uma visão indireta da via aérea e permitia que a intubação fosse realizada com o uso de um monitor de vídeo. Desde aquele tempo, vários VLs foram desenvolvidos e estão presentes na prática clínica. Esses dispositivos diferem muito em seu desenho. Alguns utilizam lâminas curvas tradicionais Macintosh, enquanto outros usam lâminas hiperanguladas. Alguns necessitam da colocação do tubo com a mão livre do operador, enquanto outros têm um canal guia embutido para a colocação do tubo. Alguns têm um monitor externo conectado ao laringoscópio por um cabo, enquanto outros têm um monitor acoplado diretamente ao cabo do laringoscópio. Alguns utilizam lâminas descartáveis, enquanto outros usam lâminas reutilizáveis que podem ser submetidas a desinfecção de alto nível. O que eles todos têm em comum é fornecerem uma visualização indireta da entrada da laringe, mostrando a anatomia relevante em um monitor de vídeo e permitindo que a intubação seja realizada sem ter que mover qualquer dos tecidos que causam obstrução para fora do campo de visão. Além disso, o ângulo de visão é muito aumentado em relação àquele que costuma ser experimentado na LD (10° vs. 60° com VL). Devido a muitas diferenças no desenho, uma visão geral do uso dos VLs será apresentada aqui, seguida por informações específicas de cada dispositivo.

CLASSIFICAÇÃO DOS VLs

A ampla gama de VLs pode ser fundamentalmente classificada como lâminas Macintosh de geometria padrão e lâminas hiperanguladas. Além disso, as lâminas hiperanguladas podem ainda ser divididas naquelas que têm um guia para o tubo e aquelas que não o têm (ver **Tab. 14-1**).

TABELA 14-1 Classificação dos VLs

Lâmina Macintosh de geometria padrão	Tamanhos da lâmina	Tela acoplada	Reutilizável/ descartável	Versão pediátrica
C-MAC	Mac 2, 3, 4 Miller 0, 1	Sim (exige módulo especial)	R e D	Sim
GVL Titanium MAC	Mac T3, T4 Mac S3, S4	Não	R D	
GVL Direct	Mac 3,5	Não	R	Não
McGRATH MAC	Mac 2, 3, 4	Sim	D	Não
Venner AP advance	Mac 3, 4	Sim	D	Não
Lâmina hiperangulada				
Com canais				
King Vision	Adulto	Sim	D	Não
Pentax AWS	Adulto	Sim	D	Não
Venner AP Advance	Adulto	Sim	D	Não
Vividtrac	Adulto	Não	D	Não
Sem canais				
GVL Titanium T3, T4 GVL Titanium S3, S4	T3, T4 S3, S4	Não	R D	
C-MAC D-blade	Adulto	Não	R	Sim
McGRATH MAC X-blade	Adulto	Sim	D	Não
CoPilot VL	Adulto	Não	D	Não

VANTAGENS DO VL

Os VLs têm muitas vantagens em relação à LD:

1. Evitam a necessidade de uma linha direta de visão até a via aérea
2. Ampliam a visão da via aérea
3. Exigem menos força para a intubação
4. Permitem que assistentes observem e ajudem com o procedimento
5. Permitem que profissionais de supervisão orientem o procedimento (mesmo remotamente)
6. Permitem o registro de fotos e vídeos que podem ser usados para documentação e ensino

TÉCNICA BÁSICA PARA A VL

A VL costuma exigir uma técnica diferente da LD. Há três aspectos importantes para a compreensão da VL. Os pontos a seguir se aplicam geralmente à técnica de VL.

Visualização

Com os VLs, em contraste com a LD, o operador não precisa deslocar a língua, mas, em vez disso, pode olhar ao redor dela. Assim, não há necessidade de usar uma lâmina para deslocar a língua para a esquerda como na LD. Em vez disso, o operador deve usar uma abordagem pela linha média. O VL deve

ser inserido diretamente pela linha média e ser avançado lentamente enquanto faz a volta pela base da língua. Ao introduzir a lâmina, ela deve ser mantida elevada e pressionada contra a língua para evitar que a ponta mergulhe na orofaringe posterior, onde ela pode ser contaminada por secreções acumuladas. Após a epiglote ser identificada, a ponta da lâmina deve ser avançada até a valécula, sendo aplicado um suave movimento de elevação/balanço (primariamente balanço). O objetivo é ver a laringe na metade superior da tela. Isso deixa a metade inferior da tela disponível para a visualização do avanço do tubo endotraqueal (TET). Um erro comum é continuar avançando o VL após se obter a visualização adequada da laringe. O problema que isso cria é que eleva mais a laringe e também a inclina, dificultando e algumas vezes impossibilitando a passagem do tubo.

Colocação do tubo

Após se obter uma visualização adequada da laringe, o próximo objetivo é direcionar o tubo até as pregas vocais. Como a língua não está sendo deslocada, o operador deve direcionar o tubo ao redor da curva para alcançar o que está sendo visto na tela. Há necessidade de um estilete angulado para isso. Recomenda-se justar o formato do tubo com o estilete para se adaptar à curvatura da lâmina. A Verathon faz um estilete patenteado chamado de GlideRite, o qual é um estilete curvo e rígido semelhante ao ângulo agudo da lâmina do GlideScope. Recomenda-se que esse estilete seja usado para qualquer VL hiperangulado. Quando for a hora de introduzir o tubo na boca do paciente, o operador deve desviar sua atenção do monitor para o paciente. O tubo é inserido na boca do paciente sob observação direta. Se o operador ainda estiver olhando para a tela e não observar diretamente a introdução do tubo, há risco de dano às estruturas da via aérea superior, como o palato mole, os pilares amigdalianos ou a parede faríngea posterior. Após o tubo ser introduzido sob visão direta, o operador pode voltar sua atenção para a tela para ver o tubo à medida que ele entra pelo lado da mão direita no monitor de vídeo. Nesse ponto, o operador deve começar a orientar a ponta do tubo de maneira que ele aponte para a abertura da glote. Isso deve ser feito precocemente e pode ser obtido fazendo rotação do tubo para uma posição vertical e, assim, fazendo o ângulo na extremidade do TET apontar para cima na entrada da glote. O operador pode continuar avançando o tubo até a entrada da laringe usando a tela como guia. O operador deve tentar passar o tubo através das pregas vocais tanto quanto for inicialmente possível. Geralmente será encontrada alguma resistência à medida que a ponta do tubo atinge a parede traqueal anterior.

Avanço do tubo

Quando o tubo passar pelas pregas vocais e entrar na traqueia, o tubo estiletado altamente curvado irá impactar na parede traqueal anterior. Nesse ponto, o estilete deve ser parcialmente tracionado pelo operador ou assistente de modo que a ponta do tubo fique mais reta. O polegar do operador pode ser usado para tracionar o estilete alguns centímetros. O estilete GlideRite tem uma aba especialmente projetada para facilitar essa manobra. É importante reconhecer que o estilete GlideRite não pode ser puxado diretamente para fora como um estilete maleável convencional. Se isso for tentado, é provável que o tubo seja puxado junto com o estilete. O estilete GlideRite tem uma curvatura extrema e é muito rígido e, dessa forma, deve ser retirado do tubo em uma manobra tipo arco sobre o tórax do paciente para seguir sua curvatura normal.

COMPLICAÇÕES DA VL

Quando usados adequadamente, os VLs são dispositivos seguros e efetivos. Porém, o uso inadequado pode resultar em complicações indesejadas. Por exemplo, se o operador não olhar para o paciente durante a inserção do tubo, é possível traumatizar a via aérea superior e até perfurar algumas dessas estruturas. Ao usar um VL, algumas vezes a intubação pode ser demorada devido a dificuldades para direcionar o tubo conforme o que está sendo visto na tela. Isso pode ser minimizado mantendo a lâmina do VL em profundidade adequada no paciente e utilizando um estilete com formato adequado.

GLIDESCOPE

O GlideScope foi o primeiro VL introduzido na prática clínica e sofreu muitas modificações, havendo múltiplas unidades disponíveis atualmente. As unidades atualmente disponíveis são descritas a seguir (**Fig. 14-1A** e **B**).

GlideScope AVL

O videolaringoscópio GlideScope (GVL) original consiste em uma microcâmera de vídeo dentro de uma lâmina bem angulada, um monitor com tela de cristal líquido (LCD) recarregável e um cabo de vídeo que transmite a imagem. O monitor pode ser montado em estante móvel ou ser acoplado a qualquer dispositivo com pinça em C disponível. A porção laringoscópio do GVL consiste na combinação de um cabo e uma lâmina de laringoscópio feitos de plástico medicinal durável. A câmera de vídeo está colocada em um recesso no meio do caminho ao longo da superfície inferior da lâmina do laringoscópio, parcialmente protegida da contaminação por secreções corporais. Além disso, o GVL incorpora um mecanismo antiembaçamento que aquece a lente ao redor da câmera de vídeo, reduzindo a condensação durante a laringoscopia. Há quatro tamanhos de lâmina para o GVL (GVL-2 a GVL-5). O GVL-2 é desenhado para crianças pequenas (2 a 10 kg), enquanto o GVL-5 tenta superar dificuldades anatômicas encontradas em pacientes com obesidade mórbida. As lâminas de GVL com tamanhos 3 e 4 são adequadas para adultos pequenos e adultos grandes, respectivamente. Além disso, há tamanhos neonatais disponíveis com a versão de uso único Cobalt. Como o GVL não incorpora um estilete ou guia para o tubo endotraqueal (TET) conectado ao aparelho, podem ser usados TETs de qualquer tamanho.

O laringoscópio é acoplado a um monitor LCD portátil por meio de um cabo de vídeo que também carrega energia para dois diodos emissores de luz (LEDs) colocados ao lado da câmera de vídeo. O monitor tem um canal de saída de vídeo que exige um cabo patenteado para conexão com a entrada de vídeo composta, permitindo que a imagem seja transmitida para outro monitor ou dispositivo de gravação. O monitor pode ser girado até o ângulo de visão ideal, e a armação situa-se sobre um suporte telescópico móvel que permite o fácil ajuste da altura do monitor. A unidade é alimentada por corrente alternada padrão ou bateria de lítio recarregável. A bateria pode fornecer 90 minutos de uso contínuo e tem uma luz indicadora de bateria fraca para alertar o operador de que a unidade deve ser ligada na tomada.

GlideScope Ranger

O GlideScope Ranger é uma unidade GlideScope portátil, mais grosseira e que opera com baterias, desenhada para o uso em campo. Ele opera em uma ampla variedade de temperaturas, umidades e altitudes, pesando cerca de 0,9 kg, o que o torna muito portátil. Ele utiliza uma tela de LCD de 9 cm que permite uma boa clareza de imagem mesmo quando usado externamente. O Ranger pode ser usado com uma lâmina reutilizável ou com lâminas Cobalt descartáveis. A bateria de polímero de lítio recarregável permite 90 minutos de uso contínuo. O GlideScope Ranger está contido em estojo de neoprene macio para proteção.

GlideScope Cobalt

O GlideScope Cobalt é uma versão descartável de uso único do GlideScope original. O Cobalt consiste em um bastão de vídeo flexível que abriga uma microcâmera de vídeo e que é inserido dentro de uma lâmina de plástico transparente descartável, chamada de Stat. O bastão de vídeo Cobalt pode conectar-se a dois monitores de vídeo diferentes. O Cobalt original usava o mesmo monitor de vídeo LCD colorido do GVL; porém, isso foi em grande parte substituído por uma versão mais nova, o Cobalt Advanced Video Laryngoscope, o qual utiliza um bastão de vídeo de alta resolução e um monitor de vídeo digital. O monitor tem dimensões semelhantes à unidade original, mas tem o benefício de um tutorial embutido, além de aquisição de imagens e vídeos que podem ser armazenados em um cartão de memória removível. Atualmente, há dois tamanhos de bastão e cinco tamanhos de lâmina disponíveis. O bastão pequeno



FIGURA 14-1 **GlideScope.** **A:** Série GlideScope Titanium mostrando as lâminas hiperanguladas reutilizáveis T3 e T4 e as lâminas reutilizáveis de geometria padrão Mac T3 e Mac T4. **B:** GlideScope Ranger portátil.

funciona com Stats de tamanhos 0, 1 e 2, e o bastão grande funciona com lâminas de tamanho 3 e 4. A principal vantagem do Cobalt é seu desenho para um único uso – eliminando problemas logísticos, custos, riscos e tempo associado com a esterilização de alto nível do GlideScope tradicional.

GlideScope Direct Intubation Trainer

O GlideScope Direct Intubation Trainer, como o próprio nome indica, foi desenvolvido para ajudar no ensino da LD. Há uma única lâmina de metal reutilizável disponível de tamanho Mac 3,5. O operador pode realizar a LD com esse dispositivo enquanto um supervisor utiliza a tela para ajudar na orientação.

GlideScope Titanium

O GlideScope Titanium é a linha de produtos mais nova introduzida na série GlideScope e consistindo de vários VLs diferentes. O GlideScope Titanium é um GlideScope leve e discreto feito de titânio. Ele

vem em duas variedades. Há os Titanium LoPro T3 e T4, os quais se baseiam no desenho hiperangulado do GlideScope, sendo realmente feitos de titânio. Eles são adequados para adultos pequenos e grandes, respectivamente. Além disso, há versões Macintosh de formato convencional chamadas de Mac T3 e Mac T4. Embora tenham formato semelhante à lâmina Mac convencional para que transmitam uma sensação mais confortável, eles são desenhados para serem usados apenas como VL. Eles não visam ser usados como lâminas de LD, pois a câmera na superfície inferior obstrui parcialmente a visualização direta necessária para a realização da LD. Porém, no momento da preparação deste livro, o fabricante está desenvolvendo uma lâmina Macintosh combinadaVL/LD. Todas as quatro lâminas de titânio estão também disponíveis em versões de plástico para uso único. Elas são chamadas de LoPro S3 e S4 e de Mac S3 e Mac S4. Elas têm desenho idêntico aos modelos reutilizáveis, com a exceção de serem compostas de plástico descartável. Há necessidade de um "cabo inteligente" disponível com o fabricante para conectar as lâminas descartáveis ao monitor do GlideScope.

Usando um GlideScope

O GlideScope visa ser usado como dispositivo diário para intubações de rotina e pode também ser considerado um dispositivo alternativo para a via aérea difícil ou falha. A angulação distal faz ele ser idealmente adequado para visualizar e intubar uma laringe anterior quando não se obteve sucesso com a LD. Como ele tem perfil estreito e não exige a visualização direta da laringe através da boca, é útil quando existe limitação da mobilidade cervical ou da abertura da boca. Os pacientes nos quais se deseja minimizar a movimentação do pescoço são excelentes candidatos, porque há necessidade de pouca força para expor a glote com a lâmina do laringoscópio. O GlideScope geralmente tem um bom desempenho na presença de secreções, sangue e vômitos e, assim, é uma boa escolha nessas circunstâncias.

O GlideScope é usado da seguinte maneira para a realização da intubação traqueal (**Fig. 14-2**). O cabo é segurado com a mão esquerda, da mesma maneira que na laringoscopia convencional, e a ponta da lâmina do laringoscópio é delicadamente inserida na boca, pela linha média e sob visão direta. O ponto fundamental aqui é manter o cabo na linha média à medida que entra na boca, observando as principais estruturas da linha média, como a úvula, enquanto avança. Não é realizada a movimentação da língua para a esquerda como na laringoscopia convencional. É difícil identificar os pontos de referência quando a lâmina está fora da linha média. Assim que a ponta da lâmina do laringoscópio passar os dentes, o operador deve dirigir a atenção para o monitor de vídeo e usar os pontos de referência na tela de vídeo para navegar até a abertura glótica. Conforme citado antes, a úvula será vista se a lâmina estiver corretamente situada na linha média. O operador deve então continuar avançando delicadamente a lâmina pela língua até passar a úvula, com um delicado movimento de elevação até a visualização da epiglote. Neste momento, é melhor continuar avançando a lâmina para dentro da valécula, com alguma força em direção superior, para levantar indiretamente a epiglote para fora do caminho. A lâmina deve terminar sendo colocada na valécula, da mesma maneira que uma Macintosh. O intubador deve ter cuidado para não colocar a lâmina próxima demais da abertura glótica. Embora isso possa resultar em visualização maior e mais evidente do alvo, isso acaba dificultando a passagem do TET. A melhor visualização para completar a intubação é uma em que a via aérea seja vista "um pouco distante", com a epiglote sendo visualizada no monitor. Se a visualização da glote não for suficiente, uma sutil inclinação do cabo costuma expô-la por completo, em contraste com o movimento de elevação feito na laringoscopia convencional. Se a abertura glótica ainda não puder ser exposta, a lâmina pode ser um pouco tracionada, colocada sob a epiglote e usada como uma lâmina de Miller para deslocar fisicamente a epiglote para cima e para fora do caminho. Esse movimento tende a inclinar a laringe de maneira mais aguda, tornando o avanço do tubo para dentro da traqueia tecnicamente mais desafiador. Quando se obtém a visualização glótica ideal, o operador olha de novo para a boca a fim de inserir o TET com um estilete curvado para simular a curva da lâmina do GVL ao longo da lâmina. Quando o tubo é colocado no local desejado, o operador novamente olha para o monitor de vídeo para guiar o avanço do tubo até a glote. Assim, a intubação com o GlideScope pode ser pensada como se ocorresse em quatro etapas. Para duas dessas etapas, o operador olha para o monitor de vídeo; para as outras duas, o operador olha para a boca do paciente.



FIGURA 14-2 GlideScope em uso clínico. GlideScope reutilizável padrão sendo usado para intubar um paciente com traumatismo fechado no departamento de emergência. A parte frontal do colar cervical foi removida e um assistente faz a estabilização cervical em linha. Foi obtida uma excelente visualização da entrada da laringe, mas o operador inseriu demais a lâmina, fazendo a elevação e inclinação da laringe, o que dificultará a colocação do tubo.

A identificação e a exposição da glote costumam ser fáceis com o uso do GlideScope. Porém, o avanço do TET em direção à imagem da glote mostrada na tela de vídeo ainda pode ser difícil. O ajuste da orofaringe e a passagem pela glote com um TET de formato agudo pode ser tecnicamente difícil por duas razões. Primeiro, a lâmina do GlideScope está angulada a 60° e, assim, o ângulo de ataque do tubo é muito íngreme. O segundo problema é que o uso da tela para navegar até a glote exige uma forma de coordenação entre mão e olho que é diferente da LD convencional. O fator fundamental para fazer o tubo entrar na traqueia é a configuração do TET em um formato que se adapte à lâmina do GlideScope de modo que o TET consiga fazer a mesma trajetória da lâmina. Sob visão direta, o operador coloca a ponta do TET no canto direito da boca do paciente com o tubo quase paralelo ao chão (mão do operador na posição de 2 a 3 horas) e avança o tubo até sua posição ao longo da lâmina do GVL. Quando se sente que o tubo está bem posicionado, isto é, verticalmente orientado e paralelo ao cabo da lâmina, o operador olha para a tela e avança o tubo ao longo de seu eixo curvado para guiá-lo até a entrada da laringe, com a curvatura anteriormente em direção à via aérea. O fabricante desenvolveu um estilete de TET reutilizável, rígido e pré-moldado (GlideRite Rigid Stylet), o qual pretende oferecer uma curvatura ideal e um ângulo ótimo para a abordagem da glote. Se esse estilete não estiver disponível, um estilete maleável pode ser moldado em uma curva semelhante de 60°. Quando se entra na glote, o estilete é tracionado vários centímetros para reduzir a rigidez da ponta distal do tubo agudamente angulada, facilitando o avanço na traqueia. A tração do estilete pode ser feita por um assistente ou pelo intubador, particularmente se estiver sendo usado o estilete patenteado que tem um rebordo desenhado para ser operado pelo polegar do operador. Se o tubo continuar a impactar na traqueia anterior, o GlideScope pode ser tracionado 2 cm, fazendo com que a laringe caia, reduzindo o ângulo de abordagem e, assim, facilitando o avanço do tubo. Além disso, o TET pode algumas vezes ficar preso nas aritenoides ou na parede traqueal anterior devido ao ângulo anterior agudo através da glote. O uso de um TET com ponta gradualmente macia, como o TET patenteado Parker, pode ajudar a superar esse problema e facilitar a intubação ao facilitar a entrada do tubo através da glote.

A única contraindicação absoluta ao uso do GlideScope é a restrição da abertura da boca para menos do que a espessura da lâmina ou a impossibilidade de acesso oral, como no caso de angioedema grave da língua.

A unidade de lâmina/cabo do laringoscópio do GlideScope deve ser limpa e desinfetada após cada uso. As contaminações grosseiras e os debris grandes podem ser escovados com uma escova cirúrgica ou removidos enzimaticamente com um composto proteolítico como o Medzyme. As lâminas de laringoscópio devem ser submetidas à desinfecção de alto nível. Isso pode ser feito com Steris, Sterrad, óxido de etileno ou soluções Cidex contendo glutaraldeído. Em modelos antigos, a cobertura do conector elétrico deve ser colocada sobre a via de contato no cabo do laringoscópio para prevenir a corrosão dos contatos. Nos modelos mais novos do GlideScope, isso não é necessário e o conector pode ficar aberto durante a esterilização. O único método de esterilização que está absolutamente contraindicado é a autoclave, que envolve a exposição do dispositivo a temperaturas muito altas, as quais danificarão os componentes eletrônicos da câmera de vídeo.

C-MAC

O sistema C-MAC VL (Karl Storz, Tuttlingen, Alemanha) utiliza uma microcâmera de vídeo de semicondutor metal-óxido complementar (CMOS), a qual promove um maior campo de visão e resiste ao embaçamento. O dispositivo também incorpora um sistema de gravação de vídeo, com controles no cabo, o que possibilita o ensino e o manejo da qualidade. O CMAC é alimentado por uma bateria de lítio recarregável, permitindo 90 minutos de operação sem uma fonte de energia. O sistema compreende uma variedade de lâminas que acomodam a câmera de vídeo, a qual é conectada através de cabo simples a uma tela de vídeo de 17,8 cm, com controles simples (**Fig. 14-3A** e **B**). O monitor sustenta memória removível que permite a captura e armazenamento de fotos e vídeos. Uma série das lâminas C-MAC mantém a geometria Macintosh padrão e pode ser usada para LD e para VL. Como é usada a mecânica mais tradicional de laringoscopia, a trajetória da boca até a abertura da glote é bem estreita e, assim, não há necessidade de um estilete rígido pré-moldado. A inserção do tubo tende a ser mais fácil com o CMAC do que com o GlideScope, porque o estilete tem um formato como na laringoscopia convencional, permitindo, assim, a inserção mais direta e evitando a impactação sobre a porção anterior da traqueia, como ocorre com o GlideScope. De fato, ao usar o C-MAC, o operador pode direcionar o tubo ao longo da curvatura da lâmina, usando o rebordo como guia, sem obstruir a visualização da via aérea. Atualmente, há várias lâminas disponíveis. As lâminas C-MAC padrão estão disponíveis em tamanho Macintosh 2, 3 e 4 e em tamanho Miller 0 e 1. Uma lâmina para via aérea difícil chamada D-blade também está disponível (em tamanhos adulto e pediátrico), com uma curva hiperangulada e um perfil estreito semelhante ao GlideScope. Isso pretende melhorar a visualização da glote em situações de laringoscopia difícil quando houver limitações com a geometria padrão das curvas baseadas em modelo Macintosh. O sistema C-MAC também tem uma ampla gama de lâminas descartáveis. Esse sistema utiliza um bastão de vídeo onde são colocadas lâminas plásticas transparentes.

O monitor C-MAC é portátil e pode ser colocado em qualquer superfície plana próxima do leito, mas é provável que seja mais útil quando montado em uma base e usado em conjunto com estante móvel. Uma versão compacta do C-MAC (monitor de bolso) tem monitor de 6,1 cm diretamente acoplado ao cabo, eliminando, dessa forma, cabos e unidades externas. A exemplo do que acontece com outros VLs, as lâminas do CMAC não podem ser autoclavadas, porque isso danificará o circuito eletrônico da microcâmera de vídeo. Porém, a maioria dos outros tipos de desinfecção de alto nível, como Steris, Sterrad e Cidex, é aceitável.

Uso do C-MAC

O C-MAC pode ser ligado em qualquer tomada elétrica de parede ou pode ser usado apenas com uma bateria carregada. A câmera de vídeo desliza pelo cabo do laringoscópio e o cabo de vídeo é ligado na parte traseira do monitor. Há um botão para ligar o monitor. A imagem foca automaticamente e a clareza da imagem é maximizada. Não há necessidade de antiembaçamento quando o dispositivo for aquecido por 90 segundos. A lâmina pode ser inserida como uma lâmina tradicional Macintosh ao ser usada como



FIGURA 14-3 **C-MAC.** **A:** O sistema C-MAC com lâmina Mac rígida e com aparelho flexível acoplado. **B:** Monitor de bolso portátil C-MAC.

dispositivo de ensino, mas para a VL ela é inserida na linha média, pois a colocação da câmera de vídeo torna desnecessário o deslocamento tradicional da língua. O operador insere a lâmina até que a ponta distal passe da úvula e, então, avança pela linha média enquanto observa a tela até que a epiglote seja vista. A ponta da lâmina é colocada dentro da valécula (habitual) ou sob a epiglote (alternativa) para oferecer visualização da entrada da glote (**Fig. 14-4**). O ângulo de trabalho é menos agudo do que com o GlideScope e o tubo tem uma curvatura semelhante àquela usada na LD convencional.



FIGURA 14-4 C-MAC em uso clínico. C-MAC sendo usado para intubar um paciente com traumatismo penetrante no departamento de emergência.

Resumo

Como no caso do GlideScope, o Storz C-MAC é outra melhora significativa em relação à LD. O sistema é simples de aprender e usar, tem foco automático e sistema antiembaçamento, além de fornecer amplo campo de visão para a intubação. O sistema é útil como VL primário para intubações de rotina e difíceis, essas últimas sendo facilitadas pela lâmina D-blade, além de ser um adjunto para treinamento com o aprendiz realizando uma LD convencional e o instrutor visualizando a imagem na tela.

McGRATH MAC VL

Uma versão mais nova do McGRATH VL, chamada de McGRATH MAC, se baseia no McGRATH original da Série 5, mas tem diferenças importantes (**Fig. 14-5**). A principal é que, em vez de usar uma lâmina hiperangulada, o McGRATH MAC, como o nome indica, utiliza uma curvatura semelhante à lâmina Macintosh. Assim, o McGRATH MAC pode ser usado para a realização de LD. Na Série 5, o McGRATH MAC usa uma câmera bastão onde são colocadas lâminas plásticas descartáveis, as quais são fornecidas em tamanhos 2, 3 e 4. Não há sistema antiembaçamento baseado em aquecimento no McGRATH MAC, mas as lâminas têm superfície óptica de polímero hidrofílico que resiste à condensação. A tela do McGRATH MAC tem 6,3 cm, o monitor é verticalmente orientado e o sistema utiliza uma bateria de lítio descartável e patenteada de 3,6 V. A bateria tem duração de 250 minutos contínuos e um indicador na base do monitor de vídeo mostra o número exato de minutos restantes na bateria.

Uso do McGRATH MAC

Há pouca necessidade de preparativos para o McGRATH MAC e, quando uma lâmina descartável estiver posicionada sobre a câmera e o aparelho estiver ligado, ele está pronto para o uso (**Fig. 14-6**). Da mesma forma que outros VLs, o McGRATH MAC é inserido na boca do paciente pela linha média. A ponta da lâmina é, então, guiada para dentro da valécula e inclinada para elevar a epiglote anteriormente, de maneira semelhante a uma lâmina Macintosh convencional. Quando aparecer uma imagem clara da via aérea na tela de LCD, o operador olha de novo para a boca do paciente para inserir o tubo estiletado com curvatura aguda. O tubo é avançado até a traqueia enquanto se visualiza o processo na tela de vídeo. Após



FIGURA 14-5 **Perfil do McGRATH MAC VL.**

a intubação, a lâmina descartável é removida e descartada enquanto o cabo é limpo com um antisséptico. Ao usar a lâmina X-blade, a técnica deve ser modificada para aquela usada com outras lâminas hiperanguladas. Recomenda-se o uso de um estilete hiperangulado como o GlideRite.

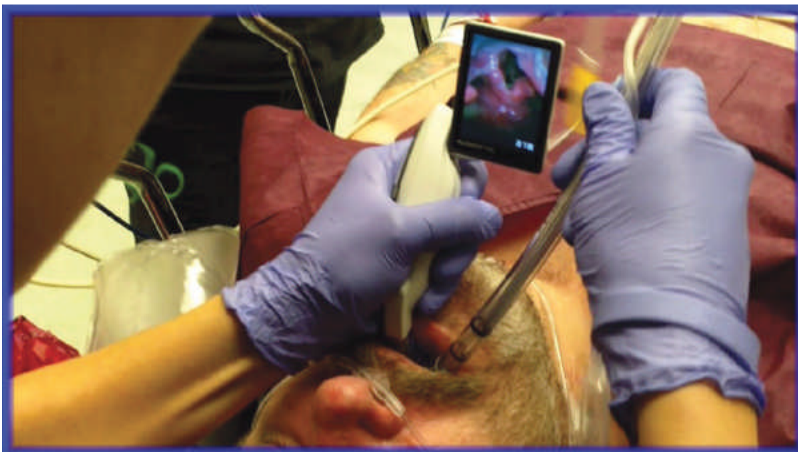


FIGURA 14-6 **McGRATH MAC em uso clínico.** McGRATH MAC sendo usado para intubar um paciente com *overdose* no departamento de emergência. Não há via de saída para vídeo no dispositivo, de modo que foi tirada uma fotografia do monitor acoplado. É obtida uma visualização excelente da laringe com visão da epiglote, pregas vocais e aritenoides.

Resumo

O McGRATH é um dispositivo compacto, fácil de usar e intuitivo. O dispositivo é confortável nas mãos do operador e não exige muito tempo de preparação. Porém, a lâmina é mais estreita do que nos outros dispositivos e, para pacientes com línguas grandes, isso pode prejudicar a visualização do operador. Sem a aplicação de solução antiembaçante, a lâmina algumas vezes embaça durante a laringoscopia.

KING VISION

O videolaringoscópio King Vision (KVL) da King Systems é outra opção em termos de VL (**Fig. 14-7**). Trata-se de dispositivo único com monitor e lâmina integrados com tela diagonal de LED orgânica com 6,1 cm e reutilizável de alta definição que está acoplada no topo de um bastão de plástico, no qual pode ser montada uma variedade de lâminas de uso único. A tela tem propriedades antiofuscamento e alta taxa de atualização para movimentações da imagem, oferece balanço automático de branco na imagem e campo de visão de 160°. Além disso, o monitor mantém uma imagem de pé independentemente de a lâmina estar de pé ou de cabeça para baixo. Estão disponíveis lâminas com e sem um canal integrado e elas são feitas de plástico policarbonato de alta qualidade. Ambos os tipos têm microcâmera CMOS e fonte de luz LED, sendo ainda descartáveis. Uma nova versão descartável está disponível contendo um bastão central de vídeo flexível que se encaixa em cobertura de plástico de uso único. Atualmente, os tamanhos das lâminas são todos para uso em adultos. O dispositivo funciona com pilhas, é leve, resistente à água e ultraportátil. Com três baterias alcalinas AAA novas, ele pode funcionar por 90 minutos e um alerta luminoso informa ao operador quando a energia está baixa. Além disso, um sistema integrado de manejo de energia com desligamento automático ajuda a preservar a vida útil da bateria. Há uma saída de vídeo no dispositivo que pode ser conectada a um cabo de vídeo próprio que termina em um plugue composto. Assim, o monitor pode transmitir a imagem para um monitor de vídeo maior ou para ser gravada em dispositivo de gravação de vídeo.

Uso do King Vision

O intubador deve selecionar uma lâmina, com ou sem canal, e plugar a tela reutilizável no topo da lâmina. O KVL é longo e em alguns pacientes será difícil inserir o dispositivo na boca, pois a tela impacta



FIGURA 14-7 King Vision. Videolaringoscópio King Vision mostrando as lâminas descartáveis com canal (à esquerda) e sem canal, além do monitor reutilizável.

na parede torácica e é girada para frente durante a inserção. Há duas opções para superar esse problema. Uma é inserir apenas a lâmina na boca do paciente inicialmente e, depois, plugar a tela após a inserção. A outra opção é inserir o KVL na boca do paciente com toda a unidade girada 90° em sentido horário. Após a inserção, o dispositivo é girado de volta 90° em sentido anti-horário de modo que fique na linha média do paciente. Se for usada uma lâmina com canal, um TET lubrificado deve ser pré-carregado no dispositivo antes da inserção. Após ligar a energia, o KVL é inserido na boca pela linha média, de modo semelhante a outros nessa classe de dispositivos, sendo avançado delicadamente com apenas uma leve força de elevação sendo usada para a visualização da entrada da laringe (**Fig. 14-8**). Quando as pregas vocais forem visualizadas, o tubo é avançado para frente pelo canal e para dentro da via aérea. É fundamental girar o TET em sentido anti-horário no canal enquanto o avança em direção à entrada da glote. Isso evitará que o TET fique preso e bloqueado pela aritenoide rígida. Se for usado um tubo sem canal, um TET padrão com estilete maleável e com curvatura pré-moldada ou o estilete GlideRite podem ser usados e inseridos de maneira semelhante a uma intubação com GlideScope. Novamente, ao inserir o tubo na boca do paciente, o operador deve estar olhando para o paciente e não para a tela de vídeo. O tubo deve entrar pelo canto direito da boca do paciente, sendo girado em sentido anti-horário até que esteja bem próximo ao aparelho. O operador, então, olha para a tela para identificar a ponta do tubo, sendo o tubo avançado através da glote. Após completar a intubação, a lâmina é descartada e a tela reutilizável pode ser limpa com tecido asséptico.

Resumo

O KVL é um dispositivo leve que incorpora tecnologia de *chip* CMOS em um desenho com lâmina descartável. As duas configurações de lâminas (com e sem canal) dão ao dispositivo muita flexibilidade, pois operadores com diferentes conjuntos de habilidades podem escolher a lâmina que funciona melhor para eles. O custo desse dispositivo é consideravelmente menor do que de outros VLs no mercado.



FIGURA 14-8 King Vision em uso clínico. King Vision sem canal sendo usado para intubar um paciente com alteração do estado mental no departamento de emergência.

PENTAX AIRWAY SCOPE

O Pentax Airway Scope (AWS) é um VL compacto e portátil que tem uma tela acoplada a ele. Há duas versões atualmente disponíveis: o Pentax AWS-100 original e uma versão modificada mais nova chamada de Pentax AWS-200. O Pentax AWS consiste em dois componentes. O primeiro é um cabo não convencional com um desenho mais linear que inclui um monitor, o botão de ligar, o compartimento de baterias, a via de saída de vídeo, o anel de conexão com a lâmina descartável e um cabo flexível que abriga a fonte de luz e a microcâmera de vídeo CCD (*charge-couple device*) que oferece 90° de visualização. Há uma capa descartável disponível que encobre o cabo reutilizável e o protege de contaminações. O segundo componente é uma lâmina descartável de policarbonato Lexan (P-Blade) que incorpora um canal para o TET e uma via de aspiração 12F. A lâmina não tem mecanismo antiembaçamento baseado em calor, mas a porção óptica da lâmina é coberta com uma substância química para evitar o embaçamento. Quando foi inicialmente lançado, havia apenas uma única lâmina disponível para adultos, mas agora há quatro lâminas diferentes que podem ser usadas com o Pentax AWS. Há duas lâminas para adultos, uma lâmina perfil padrão chamada de ITL-S e uma lâmina de perfil baixo chamada de ITL-L. Há também duas lâminas pediátricas disponíveis, a ITL-P que pode ser usada em crianças e a ITL-N que pode ser usada em neonatos. O TET é preparado ao longo da lâmina descartável com clipes que o mantêm no lugar. O AWS tem quatro linhas verdes como alvo que podem ser mostradas na tela de LCD para guiar o operador quanto ao correto posicionamento do TET. Isso é algumas vezes útil, pois o TET montado lateralmente não avança até o centro real do campo de visão. O monitor de LCD colorido de 6,1 cm está acoplado ao cabo e pode ser inclinado para várias posições com a finalidade de permitir uma visualização facilitada. O AWS tem capacidade de saída de vídeo, permitindo que a imagem seja transmitida para um monitor de vídeo externo ou dispositivo de gravação. Duas pilhas AA de 1,5 V fornecem aproximadamente 60 minutos de operação contínua. Um indicador de bateria fraca alerta o operador quando restarem 5 minutos para o término da energia. O AWS tem um estojo protetor macio para carregá-lo, com compartimentos de espuma pré-formados para abrigar o aparelho, os cabos de vídeo e as pilhas extras.

O AWS tem sólida construção de plástico resistente e aço inoxidável. Ele é um pouco maior que os três dispositivos discutidos antes neste capítulo. A unidade é resistente à água e portátil, o que a torna uma opção razoável para o uso pré-hospitalar.

Uso do Pentax AWS

Há pouca necessidade de preparação para o AWS. Uma lâmina descartável é presa ao cabo de vídeo, um TET lubrificado é carregado, a bainha plástica opcional é vestida e o dispositivo é ligado e está pronto para o uso (**Fig. 14-9**). O operador pode ativar as linhas reticuladas no LCD pressionando o botão de liga-desliga. Recomenda-se o uso de solução antiembaçante porque o plástico Lexan resiste ao embaçamento, mas não o elimina. O dispositivo é inserido na boca e avançado pela linha média ao longo da parede posterior da faringe, resultando na elevação da epiglote (**Fig. 14-10**). Diferentemente de outros VLs, a lâmina do AWS deve ser usada para levantar diretamente a epiglote. Isso requer a inclinação da lâmina para baixo, o que traz risco de contaminação da unidade óptica devido às secreções acumuladas na orofaringe. Se a ponta da lâmina for colocada na valécula, o tubo ficará preso na epiglote à medida que emerge do canal e a intubação não obterá sucesso. A mira é "direcionada" para as pregas vocais visando um posicionamento adequado. A redução na maneabilidade do TET exige que o AWS seja posicionado corretamente em frente da abertura glótica e diminui a flexibilidade do operador para manipular o TET e o laringoscópio de forma independente. Assim, o operador não usa um estilete nem oferece controle manual sobre a porção distal do TET. O TET é avançado a partir do canal através das pregas vocais. Se houver dificuldade no avanço do tubo até a entrada da laringe, um introdutor pode ser avançado através do tubo até a laringe, sendo usado como guia para facilitar a passagem do tubo. O AWS tem a opção de gravar a intubação pela via de saída de vídeo e de um cabo RCA próprio. Essa característica permite que se grave toda a intubação para visualização posterior e propósitos de ensino. O AWS pode ser enxaguado em água sem submersão e limpo. A bainha protetora e a lâmina descartável fazem com que o AWS seja fácil de limpar e esteja rapidamente pronto para outra intubação.



FIGURA 14-9 Pentax AWS S-100.



FIGURA 14-10 **Pentax AWS em uso clínico.** Pentax AWS sendo usado para intubar um paciente com insuficiência respiratória no departamento de emergência. Observe que a ponta da lâmina está levantando a epiglote, o que é necessário para o sucesso na passagem do tubo pelo guia. A marcação verde está um pouco fora do centro na entrada da laringe e o aparelho deve ser girado um pouco para a esquerda antes de tentar avançar o tubo. Um tubo lubrificado sem estilete está sendo avançado pelo guia e está quase passando entre as pregas vocais, as quais não estão em abdução completa.

Resumo

O Pentax AWS é um dispositivo leve e integrado que incorpora tecnologia de *chip* CCD em um desenho com lâmina descartável.

OUTROS VLs

O mercado de VL está crescendo de forma explosiva, com novos VLs sendo introduzidos o tempo todo (Intubrite, Vividtrac, CoPilot VL, Venner AP Advance). As pesquisas atuais são insuficientes para avaliar sua efetividade para intubações de emergência, mas suas características gerais estão listadas na **Tabela 14-1**.

CONCLUSÃO

A tecnologia fundamental dos VLs está progredindo rapidamente e o VL oferece visualização glótica superior com menos esforço que a LD. A VL é uma técnica de primeira linha para vias aéreas de rotina e difíceis. Os laringoscópios assistidos por vídeo têm desempenho melhor do que a laringoscopia convencional naqueles pacientes com abertura bucal reduzida, imobilidade da coluna cervical e trauma de crânio e face. A maioria dos usuários relata que é necessário apenas um punhado de VLs antes de adotarem o VL como seu dispositivo diário e isso tem sido confirmado por pesquisas que demonstram uma curva de aprendizado mais rápida para o VL do que para a LD. Vários modelos têm versões descartáveis que reduzem grandemente o tempo de limpeza e o potencial para disseminação de agentes infecciosos. Outras áreas em que esses dispositivos são particularmente úteis: a confirmação da posição do TET para pacientes nos quais a localização do tubo é questionada, a visualização de corpo estranho e obstrução de via aérea superior, e o auxílio em trocas difíceis de tubo. Também é importante que todos os laringoscópios assistidos por vídeo permitam um retorno em tempo real para a assistência e para a educação em manejo da via aérea. O instrutor pode fornecer conselhos para uma intubação bem-sucedida enquanto permite que o operador mantenha o controle do aparelho.

A LD para o propósito da intubação endotraqueal foi introduzida na prática clínica há quase um século. Desde então, pouco mudou em sua aplicação e seu desempenho. O desenvolvimento de VLs na última década é um avanço significativo no campo da laringoscopia e da intubação. Com base na literatura atual, os VLs parecem ser ferramentas mais efetivas que a LD para intubações de emergência. Eles estão associados com melhor visualização laríngea, alta taxa de sucesso na primeira passagem, baixas taxas de intubação esofágica e baixas taxas de complicação. Todos os profissionais que fazem manejo da via aérea devem estar familiarizados e confortáveis com o uso da videolaringoscopia.

DICAS PARA O USO DA VL

- Sempre usar a abordagem pela linha média
- Permanecer alto na boca para evitar a contaminação na faringe posterior
- Evitar o avanço da lâmina muito próximo da laringe
- Usar um estilete rígido com curvatura adequada
- Retirar o estilete lentamente à medida que o tubo está sendo avançado até a traqueia

EVIDÊNCIAS

- **O que se sabe sobre o papel dos VLs no DE?** A literatura que compara a VL com a LD no DE tem mostrado de forma consistente que a VL é superior ou pelo menos igual à LD para intubações

de emergência. Um ensaio clínico randomizado de Driver e colaboradores[1] concluiu que o sucesso na primeira passagem era de 92% para o C-MAC e de 86% para a LD, embora essa diferença não tivesse alcançado significância estatística. Em um estudo observacional de Sakles e colaboradores,[2] foi demonstrado que o C-MAC tinha maior taxa de sucesso na primeira passagem e de sucesso total em relação à LD com lâmina Macintosh. Em pacientes com características de via aérea difícil no DE, Sakles e colaboradores[3] concluíram que o uso do GlideScope ou do C-MAC resultava em maior taxa de sucesso na primeira passagem que a LD. Sakles[4] também concluiu que em pacientes com falha na primeira tentativa de intubação no DE, o C-MAC era superior à LD para a obtenção de intubação bem-sucedida na segunda tentativa. Quando usada por residentes na medicina de emergência, a VL resultava em significativamente menos intubações esofágicas que a LD (1 vs. 5%).[5] Sakles e colaboradores também concluíram que a curva de aprendizagem para a VL era muito melhor que a da LD, com os residentes da medicina de emergência aumentando sua taxa de sucesso na primeira passagem com o GlideScope em 16% (de 74 para 90%) em um período de 3 anos de treinamento, mas em apenas 4% (69 para 73%) com a LD.[6] O uso da VL está aumentando. Os resultados do National Emergency Airway Registry cobrindo 10 anos de manejo da via aérea no DE e mais de 17.500 intubações em adultos mostrou que a VL é atualmente usada em cerca de metade de todas as primeiras tentativas de intubação no DE.[7]

- **O que se sabe sobre o papel dos VLs na unidade de terapia intensiva (UTI)?** A literatura sobre pacientes de UTI sugere que os VLs são superiores à LD para a intubação de pacientes criticamente enfermos. Em um estudo randomizado, Silverberg e colaboradores compararam o GlideScope com a LD para a intubação de pacientes criticamente enfermos por colegas pneumologistas.[8] A sequência rápida de intubação não foi usada nesse estudo, talvez afetando o desempenho da LD mais do que da VL; porém, os autores relataram uma taxa de sucesso na primeira passagem de 74% com o GlideScope e de 40% com a LD. Não houve intubações esofágicas no grupo do GlideScope, mas houve 7% no grupo da LD. Hypes e colaboradores realizaram o maior estudo sobre o uso da VL na UTI e sua análise do escore de propensão demonstrou que a VL estava associada com maior taxa de sucesso na primeira passagem, menor incidência de queda na saturação de oxigênio e menor incidência de intubação esofágica.[9]
- **O que se sabe sobre o papel dos VLs no ambiente pré-hospitalar?** Os dados sobre o uso de VL no ambiente pré-hospitalar são limitados, mas a literatura que existe é muito positiva. Wayne e colaboradores[10] compararam o GlideScope com a LD em um sistema de serviço médico de emergência (SME) urbano e concluíram que paramédicos eram capazes de intubar com sucesso com menos tentativas ao usar o GlideScope. Jarvis e colaboradores[11] realizaram um estudo comparando o King Vision com a LD em seu sistema de SME. Eles concluíram que havia maior taxa de sucesso na primeira passagem quando o King Vision era usado em comparação com a LD (74 vs. 44%), bem como uma maior taxa de sucesso global com o King Vision (92 vs. 65%). Boehringer e colaboradores[12] concluíram que, quando o monitor de bolso C-MAC foi incorporado em seu programa de voo aeromédico, a taxa de sucesso na primeira passagem aumentou de 75 para 95% e o sucesso global aumentou de 95 para 99%.

REFERÊNCIAS

1. Driver BE, Prekker ME, Moore JC, et al. Direct versus video laryngoscopy using the C-MAC for tracheal intubation in the emergency department, a randomized controlled trial. *Acad Emerg Med.* 2016;23(4):433–439.
2. Sakles JC, Mosier J, Chiu S, et al. A comparison of the C-MAC video laryngoscope to the Macintosh direct laryngoscope for intubation in the emergency department. *Ann Emerg Med.* 2012;60(6):739–748.
3. Sakles JC, Patanwala AE, Mosier JM, et al. Comparison of video laryngoscopy to direct laryngoscopy for intubation of patients with difficult airway characteristics in the emergency department. *Intern Emerg Med.* 2014;9(1):93–98.
4. Sakles JC, Mosier JM, Patanwala AE, et al. The C-MAC(R) video laryngoscope is superior to the direct laryngoscope for the rescue of failed first-attempt intubations in the emergency department. *J Emerg Med.* 2015;48(3):280–286.
5. Sakles JC, Javedani PP, Chase E, et al. The use of a video laryngoscope by emergency medicine residents

is associated with a reduction in esophageal intubations in the emergency department. *Acad Emerg Med.* 2015;22(6):700–707.

6. Sakles JC, Mosier J, Patanwala AE, et al. Learning curves for direct laryngoscopy and GlideScope(R) video laryngoscopy in an emergency medicine residency. *West J Emerg Med.* 2014;15(7):930–937.
7. Brown CA 3rd, Bair AE, Pallin DJ, et al. Techniques, success, and adverse events of emergency department adult intubations. *Ann Emerg Med*. 2015;65(4):363.e1–370.e1.
8. Silverberg MJ, Li N, Acquah SO, et al. Comparison of video laryngoscopy versus direct laryngoscopy during urgent endotracheal intubation: a randomized controlled trial. *Crit Care Med.* 2015;43(3):636–641.
9. Hypes CD, Stolz U, Sakles JC, et al. Video laryngoscopy improves odds of first attempt success at intubation in the ICU: a propensity-matched analysis. *Ann Am Thorac Soc.* 2016;13:382–390.
10. Wayne MA, McDonnell M. Comparison of traditional versus video laryngoscopy in out-of-hospital tracheal intubation. *Prehosp Emerg Care.* 2010;14(2):278–282.
11. Jarvis JL, McClure SF, Johns D. EMS intubation improves with king vision video laryngoscopy. *Prehosp Emerg Care.* 2015;19(4):482–489.
12. Boehringer B, Choate M, Hurwitz S, et al. Impact of video laryngoscopy on advanced airway management by critical care transport paramedics and nurses using the CMAC pocket monitor. *Biomed Res Int.* 2015;2015:821302.

Dispositivos ópticos e guiados por luz

15

Julie A. Slick

INTRODUÇÃO

Os laringoscópios tradicionais exigem que o operador obtenha uma linha de visão direta até a glote alinhando os eixos oral, faríngeo e laríngeo (Cap. 13). Os videolaringoscópios tiram proveito de uma câmera de vídeo, a qual é acoplada em uma lâmina rígida para que não haja a necessidade de uma linha direta de visão, oferecendo visualizações melhores da glote e do espaço ao redor (Cap. 14). Os dispositivos ópticos são aqueles laringoscópios que permitem que o operador visualize a glote sem criar uma linha reta de visão, mas sem o uso de vídeo ou de tecnologia de fibra óptica. A visualização óptica é obtida com o uso de instrumentos ópticos menos caros que consistem em uma combinação de prismas, espelhos e lentes. O custo relativamente pequeno da tecnologia é um dos principais benefícios desses dispositivos em comparação com aqueles mais caros de fibra óptica ou vídeo. Muitos desses dispositivos também oferecem capacidades de vídeo por meio de câmeras de vídeo acopláveis. A adição de capacidades de vídeo oferece uma visualização melhor da glote e melhora o recurso de ensino ao permitir que outros profissionais visualizem o que o operador da via aérea está observando. Há apenas dois dispositivos verdadeiramente ópticos relevantes no manejo da via aérea de emergência, o Airtraq e o Truview.

DISPOSITIVOS

Airtraq

Componentes

O Airtraq é um sistema de laringoscópio de uso único e descartável que oferece ao operador uma visão ampliada das estruturas glóticas. O Airtraq está atualmente disponível em dois modelos: o Airtraq SP, de uso único, tudo em uma unidade e pronto para o uso, e o Airtraq Avant, em duas peças com óptica reutilizável e lâmina de uso único. O Airtraq SP está disponível em quatro tamanhos para intubações orotraqueais convencionais, com dois dispositivos adicionais para aplicações especiais. Os dispositivos convencionais começam com tamanho 0/lactente, utilizando TET de tamanho 2,5 a 3,5, até o tamanho 3/regular, usando TET de tamanho 7,0 a 8,5 (**Fig. 15-1**). As lâminas Avant e os dispositivos SP orotraqueais convencionais têm um canal para o TET, no qual o TET é pré-carregado antes da inserção. O canal orienta o TET diretamente até a abertura glótica (**Fig. 15-2**). O Airtraq também oferece o Airtraq SP Nasotracheal que não tem canal para o TET e pretende ser usado durante intubações nasotraqueais. Esse dispositivo é inserido através da boca para facilitar a intubação nasotraqueal com a assistência de visualização glótica. Um outro dispositivo especializado, o Airtraq SP Double Lumen tem um canal maior que acomodará tubos endotraqueais de duplo lúmen. Os dispositivos Airtraq têm perfil relativamente estreito. A abertura bucal mínima necessária é de 16 mm para o Airtraq de tamanho 3 e de 15 mm para o Airtraq de tamanho 2.

Todos os dispositivos Airtraq SP são feitos de plástico e desenhados para uso único. Eles não podem ser limpos ou esterilizados e não funcionarão adequadamente se isto for tentado. Esse atributo de uso



FIGURA 15-1 Dispositivos Airtraq SP. Variação de tamanhos de lactente/tamanho 0, a lâmina cinza ao fundo, até o Regular/tamanho 4, o dispositivo azul claro mais à frente. O dispositivo laranja é o dispositivo para intubação nasotraqueal que não tem canal para o tubo, e o dispositivo amarelo claro é o dispositivo de duplo lúmen com o canal maior para o tubo endotraqueal.

único faz o Airtraq SP ser particularmente adequado para uso a campo por serviços médicos de emergência (SME) e por militares. Os dispositivos são alimentados por três pilhas AAA, o que fornecerá cerca de 90 minutos de tempo de operação. A vida útil é de cerca de 2 anos. O Airtraq SP é ligado pressionando-se um botão no topo da unidade e que ilumina um diodo emissor de luz de baixo aquecimento. O dispositivo tem mecanismo antiembaçamento embutido. Um visor de borracha é conectado ao canal óptico. Esse visor de borracha pode ser removido e substituído por uma unidade composta opcional de vídeo que permitirá a transmissão da imagem óptica para um monitor de vídeo com ou sem o uso de cabos.

O Airtraq Avant oferece uma opção alternativa com essencialmente a mesma operação. O Avant emprega um componente óptico articulado e reutilizável pareado com uma lâmina descartável (**Fig. 15-3**). O componente óptico tem bateria recarregável com vida útil de cerca de 100 minutos de uso contínuo. Isso significa cerca de 40 a 50 intubações (**Fig. 15-4**). A duração da bateria do Airtraq SP é de cerca de 40 minutos, com a vida útil da unidade sendo de 3 anos. O componente óptico reutilizável do Airtraq Avant é



FIGURA 15-2 Airtraq SP tamanho 1/pediátrico. Esse dispositivo com o canal para TET aceita tubos de tamanhos 4,0 a 5,5.



FIGURA 15-3 Airtraq Avant incluindo o dispositivo óptico reutilizável e a lâmina descartável com a ocular.

encaixado em uma estação própria para ser recarregado e armazenado, na qual o número de usos restantes é mostrado. O monitor também mostrará um código de erro se a óptica for danificada. O Airtraq Avant tem dois tamanhos de lâminas descartáveis que podem ser usados em conjunto com a óptica reutilizável. As lâminas têm tamanho 2 e 3, tendo dimensões idênticas às lâminas 2 e 3 das unidades totalmente descartáveis Airtraq SP. A abertura bucal necessária para ambas as lâminas Avant é um pouco maior (17 mm).

Operação

Ambos os dispositivos Airtraq necessitam de pouco tempo de preparação. O Airtraq SP é simplesmente removido de sua embalagem protetora e ligado. A luz começará a piscar enquanto o mecanismo antiembaçamento aquece a lente. A luz brilhará de forma constante após cerca de 30 segundos quando o dispositivo estiver pronto para o uso. A lâmina do Airtraq Avant é removida da mesma forma da embalagem protetora e colocada sobre a unidade óptica reutilizável que foi removida da estação de descanso. Quando a óptica for inserida na lâmina, a luz começará a piscar e brilhará constante quando o dispositivo estiver pronto para uso. O Airtraq SP vem totalmente pronto para o uso com a ocular acoplada. A lâmina do Avant é embalada com uma ocular descartável que é colocada sobre a extremidade proximal da unidade óptica após a inserção na lâmina. Uma câmera Wi-Fi recarregável separada pode ser comprada para uso com as lâminas tamanho adulto do SP e do Avant. Se for usada a câmera Wi-Fi, ela ocupa o lugar da ocular em ambos os dispositivos. O TET deve ser levemente lubrificado e posicionado no canal do TET. Não é usado nenhum estilete. A superfície anterior da lâmina do Airtraq, que entrará em contato com a língua, pode ser lubrificada para facilitar a passagem do aparelho ao redor da língua. O Airtraq deve ser colocado na boca usando a abordagem da linha média. Uma leve tração externa pode ser aplicada sobre a língua com a mão livre do operador, se necessário, para assegurar que ela não seja empurrada em direção à hipofaringe. Como ocorre com todos os dispositivos ópticos e de vídeo, a aspiração delicada e completa das secreções é recomendada antes da inserção do dispositivo. O dispositivo deve ser mantido alto na orofaringe, oposto à superfície da língua, para evitar o contato com as secreções acumuladas posteriormente. À medida que o Airtraq é avançado, o operador visualiza a epiglote através da ocular e continua a mover o dispositivo em direção à valécula. Quando a valécula for penetrada, o Airtraq é levantado no plano vertical para elevar a epiglote e alinhar as pregas vocais no centro do campo óptico (**Fig. 15-5**). O TET é lentamente avançado através das pregas vocais e é, então, desencaixado do dispositivo e o Airtraq é removido. Se o TET for bloqueado pela



FIGURA 15-4 Estação de descanso da unidade óptica do Airtraq Avant. A carga da bateria e a vida útil restante são facilmente visualizadas.

epiglote ou pelas aritenoides, o dispositivo inteiro é manipulado para um melhor alinhamento da posição do TET com a entrada da glote. O Airtraq pode ser tracionado um pouco e girado no eixo horizontal para ajudar a alinhar as estruturas glóticas. Alternativamente, a epiglote pode ser levantada pela lâmina do Airtraq através de uma abordagem de lâmina reta para alinhar de forma apropriada as estruturas glóticas. Porém, esta técnica pode distorcer um pouco a anatomia e não é a abordagem recomendada.

Se a câmera Wi-Fi for usada no lugar da ocular, o operador obterá uma visão maior das estruturas anatômicas, mantendo uma distância segura do paciente (**Fig. 15-5**). A câmera Wi-Fi pode também compartilhar imagens em tempo real com dispositivos Apple e Android habilitados. O Airtraq também oferece um adaptador de telefone que pode ser usado em vez da ocular ou da câmera Wi-Fi para a visualização da via aérea. O adaptador de telefone é compatível com a maioria dos *smartphones*. A ocular padrão também é compatível com a maioria das câmeras endoscópicas, oferecendo uma alternativa para a visualização.

Resumo

O laringoscópio óptico Airtraq é um dispositivo leve e de baixo custo que pode ter aplicações muito práticas no manejo de vias aéreas na emergência. Dois modelos desse dispositivo estão disponíveis, junto com várias opções de visualização. Esses dispositivos exigem pouca configuração, o que os torna extremamente portáteis e oferece benefícios adicionais para aplicações de campo e outras aplicações fora da DE. O dispositivo óptico com a ocular sozinha oferece uma imagem clara da glote. A adição da capacidade de vídeo fornece uma imagem ampliada com mais detalhes para melhor visualização e melhores benefícios



FIGURA 15-5 Airtraq Avant com a câmera Wi-Fi opcional colocada no lugar da ocular.

educacionais. Embora seja significativamente diferente das laringoscópios-padrão diretos, o dispositivo é razoavelmente fácil de aprender a usar no ambiente de emergência e de via aérea difícil.

Laringoscópios Truphatek Truview

Componentes

A Truphatek fabrica dois laringoscópios ópticos, ambos com capacidade de vídeo. O Truview EVO2 é o mais antigo dos dois dispositivos; ele foi praticamente substituído pelo Truview PCD, o qual foi introduzido em 2010. O Truview utiliza um cabo de laringoscópio tradicional, o que dá ao dispositivo uma impressão de familiaridade. As lâminas são as partes mais exclusivas desses dispositivos. As lâminas são acentuadamente anguladas próximo de sua porção média, incorporando um dispositivo tipo telescópio com lente distal angulada tipo prisma para fornecer a visualização da via aérea anterior difícil (**Fig.15-6**). As lâminas estão disponíveis em cinco tamanhos, permitindo a intubação desde neonatos até adultos com obesidade mórbida. As lâminas de perfil baixo exigem mínima abertura ocular. Elas são feitas de aço inoxidável, podendo ser facilmente limpas e esterilizadas.

O dispositivo pode parecer estranho ao usuário, pois a ocular é desenhada para ser vista pelo olho do operador a uma distância de 60 cm da lente. Embora isso possa fornecer uma visão clara das estruturas glóticas, a imagem aparece pequena e distante quando vista dessa maneira. O sistema é muito mais eficiente quando uma câmera de vídeo opcional é acoplada à lente proximal do telescópio. Uma câmera patenteada de alta definição alimenta uma tela digital de cristal líquido de 12,7 cm. Além disso, a ocular também aceitará câmeras endoscópicas universais de 32 mm para a visualização em monitor externo que



FIGURA 15-6 Laringoscópio óptico Truview PCD com câmera de vídeo acoplada à ocular em uma das lâminas.

não seja próprio do aparelho. Ambos os métodos oferecem uma imagem significativamente melhor do que a obtida sem reforço de vídeo, permitindo que outros profissionais vejam o que o operador enxerga.

As lâminas do Truview também incorporam vias para oxigênio através das quais pode-se administrar oxigênio a 5 L por minuto. O fluxo de oxigênio é direcionado para a porção distal do sistema óptico para potencialmente eliminar as secreções da lente e evitar o embaçamento. Essa oxigenação por difusão apneica pode, no longo prazo, levar a queda de saturação na via aérea realmente difícil (ver Caps. 5 e 20). Os pacientes que podem experimentar queda rápida na saturação, como crianças menores, gestantes, pacientes obesos e aqueles com doenças respiratórias agudas ou crônicas podem se beneficiar dessa característica. O dispositivo também vem com um estilete OptiShape pré-moldado que simula o formato da lâmina para facilitar a colocação do TET, mas também pode ser usado um estilete padrão.

Operação

O tempo de preparação para esse dispositivo é mínimo. A lâmina é conectada ao cabo e o tubo de oxigênio é conectado à via de oxigênio. A taxa de fluxo de oxigênio deve ser ajustada para 5 L por minuto. Pode-se aplicar solução antiembaçante na porção distal da lente para minimizar o embaçamento. O operador deve usar o estilete OptiShape pré-modelado ou configurar o estilete padrão para o formato da lâmina Truview. A lâmina é colocada na linha média da boca do paciente e avançada até que o cabo esteja 2 a 3 cm dos lábios do paciente. Há necessidade de muito pouca ou nenhuma manipulação do pescoço. O operador olha, então, através do visor em uma posição confortável para visualizar as estruturas glóticas. Podem ser feitos pequenos ajustes para otimizar a visualização. Se for usada a acoplagem de vídeo, o operador olhará para o monitor a fim de visualizar a entrada glótica ampliada. A técnica para inserção do TET é semelhante àquela do GlideScope. O TET é inserido no canto direito da boca do paciente em um plano horizontal. Ele é, então, girado 90° em sentido horário em direção à linha média durante o avanço para colocar a ponta do TET na entrada da glote. O TET é avançado através das pregas vocais. O estilete e o laringoscópio são, então, removidos e a posição do tubo é confirmada.

Resumo

O Truview PCD oferece uma opção barata e exclusiva para o manejo da via aérea difícil. Esse laringoscópio óptico de terceira geração oferece melhoras importantes em relação aos antecessores, particularmente com a adição da maior capacidade de vídeo. A visualização pode ser difícil sem a câmera de vídeo

adicional. As imagens de vídeo ampliadas eliminam a dificuldade de navegar em direção às estruturas glóticas com um campo de visão tão pequeno. A adição de uma via para oxigênio pode ser benéfica nesse dispositivo para aqueles pacientes propensos a uma queda rápida da saturação.

CONCLUSÃO

O Airtraq e o Truview PCD oferecem boa visualização glótica sem a necessidade de obter uma linha direta de visão. Eles fazem isso de forma mais econômica que seus competidores com vídeo ou fibra óptica usando ópticas simples com prismas e espelhos, mas o fazem à custa de alguma redução no desempenho e na qualidade de imagem. O dispositivo Airtraq funciona muito bem sem a necessidade de reforço de vídeo, mas o Truview PCD é difícil de usar sem o sistema de vídeo acoplado. Ambos os dispositivos foram sujeitados a vários estudos (ver Evidências, abaixo) e se saíram relativamente bem nesses estudos limitados. Sob a perspectiva da visualização, o Airtraq costuma oferecer imagens melhores que o Truview PCD, mas cada dispositivo tem seus pontos fortes e fracos. Há necessidade de mais estudos para esclarecer o papel desses dispositivos no manejo da via aérea difícil e de rotina.

EVIDÊNCIAS

- **O dispositivo Airtraq é melhor que a laringoscopia direta em pacientes com previsão de intubação difícil?** Vários estudos foram feitos nos últimos anos avaliando o sucesso das intubações em pacientes cirúrgicos eletivos usando o dispositivo Airtraq *versus* o laringoscópio convencional Macintosh. Um estudo de Koh e colaboradores[1] colocou pacientes cirúrgicos com colares cervicais Philadelphia para a simulação de pacientes com lesão de coluna cervical. Os pacientes foram randomizados para o grupo do Airtraq ou para o grupo do Macintosh, comparando a facilidade da intubação e a estabilidade hemodinâmica. O Airtraq se mostrou superior com taxa de sucesso de 96% na primeira tentativa de intubação *versus* 40% no grupo do Macintosh.

  Um estudo de Ndoko e colaboradores analisou as taxas de sucesso de intubações de pacientes com obesidade mórbida em uma comparação semelhante dos dois dispositivos. Esse estudo mostrou menor tempo de intubação com o Airtraq do que com o laringoscópio Macintosh, respectivamente com 24 e 56 segundos. Consequentemente, a Spo_2 foi mais bem mantida no grupo do Airtraq do que no grupo do laringoscópio Macintosh, com 1 e 9 pacientes, respectivamente, demonstrando redução da Spo_2 para 92% ou menos.[2]
- **É fácil aprender a usar o Airtraq?** Em um estudo de DiMarco e colaboradores,[3] residentes de primeiro ano sem experiência de intubação tentaram a intubação em pelo menos seis pacientes com o Airtraq e em um número igual de pacientes com o Macintosh. Foi observada uma aquisição mais rápida das habilidades no grupo do Airtraq, conforme evidenciado pelo tempo até a intubação. O dispositivo também foi considerado mais fácil de usar pelos residentes.
- **Como é o desempenho do Airtraq no ambiente pré-hospitalar?** Trimmel e colaboradores[4] estudaram 212 pacientes necessitando de intubação em ambiente pré-hospitalar. Anestesistas e emergencistas foram responsáveis pelos pacientes intubados no SME. Quando o Airtraq foi usado como dispositivo de primeira linha para a via aérea ($n = 106$) *versus* a laringoscopia direta ($n = 106$), a taxa de sucesso foi de 47 *versus* 99%, respectivamente ($p < 0,001$). As razões para falha na intubação com o Airtraq estavam relacionadas às características ópticas do dispositivo (i.e., visualização ruim resultante de sangue e vômitos, $n = 11$) ou a supostos problemas de manuseio (i.e., dano ao balonete, posicionamento incorreto do tubo ou visualização inadequada da glote, $n = 24$). Esse estudo europeu é o único com achados de alta taxa de falha com o uso do Airtraq.

- **O Truview melhora a visualização glótica em comparação com o laringoscópio Macintosh?** Em um estudo cruzado e randomizado de Li e colaboradores,[5] 120 pacientes de cirurgias eletivas na China foram submetidos à laringoscopia com o Macintosh ou o Truview, com o intubador definindo um grau Cormack-Lehane (C-L). Depois, eles foram submetidos à laringoscopia com o outro dispositivo e foram intubados. O tempo até a intubação foi registrado com o segundo dispositivo usado. Os resultados mostraram que o Truview melhorava a visualização glótica de 87,5% dos pacientes com grau de visualização C-L > 1 por laringoscopia direta. Outro estudo de Miceli e colaboradores[6] usando manequins para a simulação de pacientes com edema de língua e rigidez cervical também mostrou uma melhor visualização C-L obtida com o Truview.
- **Como é a comparação entre o tempo até a intubação com o Truview e o tempo visto com o laringoscópio Macintosh?** O estudo de Li e colaboradores[5] mostrou que o tempo até a intubação no grupo do Truview foi maior por uma média de 17 segundos, o que provavelmente não tem significância clínica. O estudo com manequins de Miceli e colaboradores[6] também não mostrou diferença significativa no tempo até a intubação ou na facilidade da colocação do tubo traqueal.

REFERÊNCIAS

1. Koh JC, Lee JS, Lee YW, et al. Comparison of the laryngeal view during intubation using Airtraq and Macintosh laryngoscopes in patients with cervical spine immobilization and mouth opening limitation. *Korean J Anesthesiol*. 2010;59(5):314–318.
2. Ndoko SK, Amathieu R, Tual L, et al. Tracheal intubation of morbidly obese patients: a randomized trial comparing performance of Macintosh and Airtraq laryngoscopes. *Br J Anaesth*. 2008;100(2):263–268.
3. DiMarco P, Scattoni L, Spinoglio A, et al. Learning curves of the Airtraq and the Macintosh laryngoscopes for tracheal intubation by novice laryngoscopists: a clinical study. *Anesth Analg*. 2011;112(1):122–125.
4. Trimmel H, Kreutziger J, Fertsak G, et al. Use of the Airtraq laryngoscope for emergency intubation in the prehospital setting: a randomized control trial. *Crit Care Med*. 2011;39(3):489–493.
5. Li JB, Xiong YC, Wang XL, et al. An evaluation of the Truview EVO2 laryngoscope. *Anaesthesia*. 2007;62:940–943.
6. Miceli L, Cecconi M, Tripi G, et al. Evaluation of new laryngoscope blade for tracheal intubation, Truview EVO2: a manikin study. *Eur J Anaesthesiol*. 2008;25(6):446–449.

Intubação com endoscópio flexível

16

Alan C. Heffner e Peter M.C. DeBlieux

INTRODUÇÃO

A intubação traqueal com um endoscópio flexível é uma técnica valiosa no manejo da via aérea, particularmente em pacientes nos quais a laringoscopia padrão e a intubação orotraqueal são previstas como difíceis ou impossíveis. Os dispositivos endoscópicos podem ser usados para avaliação diagnóstica da via aérea superior e para a intubação traqueal.

INDICAÇÕES E CONTRAINDICAÇÕES

As indicações para a intubação com endoscópio flexível (IEF) no manejo da via aérea de emergência geralmente são identificadas durante a avaliação LEMON para a via aérea difícil (ver Cap. 2) e incluem as seguintes:

- Pacientes com falha na regra 3-3-2 (restrição da abertura bucal, mandíbula pequena ou laringe alta) ou que exibem escore Mallampati grau 4.
- O acesso oral inadequado, reconhecido durante a primeira avaliação da regra 3-3-2, é um forte preditor de intubação orotraqueal difícil ou impossível por meios convencionais. Os exemplos incluem fixação cirúrgica da mandíbula, trismo, doença da articulação temporomandibular, lesões expansivas na língua e assoalho oral (i.e., angioedema, hematoma, infecção oral).
- A distorção da anatomia da via aérea superior costuma impedir a visualização por laringoscopia direta ou por vídeo, além de impedir a colocação adequada de dispositivos extraglóticos às cegas na via aérea. Os exemplos incluem abscesso faríngeo, hematoma ou trauma cervical ou faríngeo posterior e tumor laríngeo ou da base da língua.
- Paciente com trauma laríngeo ou suspeita de ruptura traqueal. Nesses casos, recomenda-se a intubação com visualização contínua sem bloqueio neuromuscular. O endoscópio preenche essa indicação.
- Paciente com necessidade de imobilização da coluna cervical, particularmente se existe previsão de uma via aérea difícil. O colar cervical rígido e a imobilização com halo são os exemplos mais comuns. Porém, a cifose cervicotorácica grave também dificulta o posicionamento para a maioria das intervenções alternativas na via aérea.
- Paciente com obesidade mórbida, especialmente junto com outros marcadores de dificuldade na intubação orotraqueal.
- Falha na intubação na situação "*não consigo* intubar, *consigo* oxigenar", quando o tempo permitir e não se antecipar a deterioração imediata ou continuada da via aérea.

As contraindicações para a intubação endoscópica costumam ser relativas e podem incluir as seguintes:

- Excesso de sangue e secreções na via aérea superior com o potencial para obscurecer a visualização indireta da IEF. Alguns broncoscopistas experientes transiluminam o caminho até a traqueia, depois verificam a posição traqueal com o endoscópio, mas isso depende muito do operador e exige habilidades avançadas com a endoscopia flexível.

- Endoscopia no contexto de obstrução laríngea ou traqueal de alto grau, como com corpo estranho ou doença maligna, podendo precipitar a obstrução total da via aérea. Em pacientes com obstrução supraglótica de alto grau na via aérea e fechamento completo iminente da via aérea, os atrasos e riscos de precipitação de laringospasmo ou obstrução completa da via aérea podem argumentar contra a intubação endoscópica e a favor da cricotireotomia.
- A oxigenação inadequada com bolsa-válvula-máscara (situação *não consigo* intubar, *não consigo* oxigenar) não permite a intubação endoscópica devido a restrições de tempo nessa situação crítica.

TÉCNICA

Visão geral

Após a IEF ser reconhecida como a técnica pretendida para o manejo da via aérea, deve-se selecionar o melhor caminho. Quando não há problemas relacionados a doenças, a abordagem nasotraqueal é considerada tecnicamente mais fácil, pois o nariz mantém o TET e o endoscópio na linha média e a nasofaringe oferece uma visão panorâmica e desobstruída das estruturas periglóticas. O tempo necessário para a anestesia tópica do nariz e o uso de TETs menores são problemas significativos. A via oral geralmente acomoda um TET de tamanho maior, mas exige maior destreza técnica. Cânulas para intubação oral são um adjunto importante para manter a posição na linha média e controlar a língua. Embora ambas as técnicas possam ser usadas com mínima anestesia tópica durante uma crise imediata, a rota oral é mais bem tolerada quando o tempo não permitir a anestesia tópica completa.

Preparação do paciente

Embora a situação de via aérea difícil ou falha na emergência não permitam preparações demoradas, uma abordagem metodológica visa fornecer preparação psicológica e farmacológica para o paciente em um intervalo de 10 a 20 minutos. A IEF com paciente acordado geralmente inclui as seguintes etapas de preparação do paciente:

- Preparação psicológica do paciente: a boa comunicação com explicação do procedimento melhora a cooperação com menor necessidade de sedação procedimental.
- Administração de antissialogogos: glicopirrolato 0,005 mg/kg IM ou IV, pelo menos 10 a 20 minutos antes do procedimento, reduz as secreções para melhorar a visualização e a eficácia da anestesia local tópica.
- Anestesiar a via aérea superior: a boa anestesia facilita a endoscopia e a manipulação da via aérea superior. A IEF pode ser tolerada com pouca anestesia quando a condição do paciente demanda intervenção imediata (ver Cap. 23).
- Sedação procedimental: hipnóticos devem ser usados conforme a necessidade com titulação cuidadosa para manter a patência da via aérea e a ventilação espontânea. Pacientes colaborativos e aqueles com comprometimento crítico da via aérea podem não necessitar nem tolerar qualquer sedação para a IEF.

Seleção do instrumento

A seleção do instrumento para a endoscopia da via aérea de emergência é importante. Aparelhos acessíveis e duráveis estão disponíveis de vários fabricantes. Os endoscópios flexíveis têm vários usos clínicos, incluindo:

- Intubação naso e orotraqueal
- Nasofaringoscopia e laringoscopia diagnósticas
- Identificação de corpo estranho orofaríngeo

O aparelho deve ter calibre e firmeza suficientes para guiar a passagem de um TET sobre si através das curvas da via aérea sem dobrar e para resistir ser movido para fora da traqueia. Os broncoscópios de



FIGURA 16-1 O Ambu aScope é um aparelho de intubação de uso único e flexível.

adulto padrão (60 cm) costumam ser recomendados para uso no departamento de emergência (DE) e em cuidados intensivos, dada a sua disponibilidade e uso amplo. Esses aparelhos têm o benefício de um canal de trabalho para a injeção de anestesia local, aspiração e lavagem pulmonar. A insuflação de oxigênio através do canal de trabalho tem sido recomendada para manter a oxigenação e dispersar as secreções, mas atualmente tem contraindicação relativa após casos de insuflação gástrica e perfuração. Porém, os pacientes de alto risco com saturação de oxigênio marginal podem se beneficiar com a oxigenação suplementar e podem receber fluxo de 5 L por minuto através do dispositivo. A taxa de fluxo baixa minimiza o risco de lesão ao mesmo tempo que suplementa a oxigenação e reduz o risco de hipoxia.

Os endoscópios alimentados por bateria, portáteis e com fonte de luz embutida são compactos e podem ser preferíveis em situações de emergência. Aparelhos para intubação flexíveis, de uso único e descartáveis também estão disponíveis no mercado (**Fig. 16-1**).

Alguns fabricantes de aparelhos produzem dispositivos específicos para intubação com maior rigidez, a qual permite o uso de aparelho de menor calibre (3 a 4 mm de diâmetro) para diagnóstico ou para intubação endoscópica. Também estão disponíveis endoscópios neonatais e pediátricos (2 a 3 mm de diâmetro na ponta). É importante observar que os aparelhos de 40 cm para uso pediátrico ou os nasofaringoscópios não têm comprimento suficiente para permitir a intubação endoscópica em adultos.

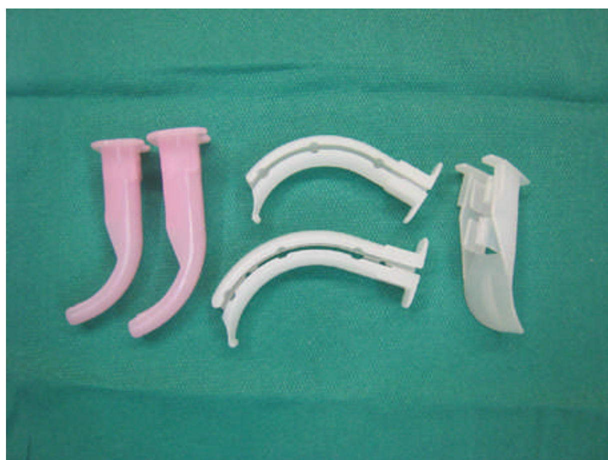


FIGURA 16-2 Três exemplos de cânulas de intubação oral: Williams (**à esquerda**), Berman "breakaway" (**no centro**) e Ovassapian (**à direita**).

Cuidados com o instrumento

Algumas precauções gerais são necessárias para evitar o dano aos delicados feixes de fibra óptica em um aparelho e precauções semelhantes são prudentes mesmo com os endoscópios por vídeo menos propensos a dano:

- Não derrubar o aparelho.
- Usar um mordedor para proteger o aparelho. Os guias para a intubação oral da via aérea incorporam essa característica (p. ex., cânulas Williams, Berman "breakaway", Ovassapian) e são adjuntos muito úteis para a IEF bem-sucedida (**Fig. 16-2**). A cânula Rapid Oral Tracheal Intubation Guidance System (ROTIGS) é um novo modelo de dispositivo que guia o TET e faz o manejo da língua para evitar o reflexo do vômito (**Fig. 16-3**).
- Evitar dobras ou curvaturas agudas no endoscópio, especialmente ao avançar o TET sobre o aparelho para dentro da traqueia.



FIGURA 16-3 **ROTIGS:** Rapid Oral Tracheal Intubation Guidance System.

- Se for necessária a rotação do TET durante a intubação, girá-lo juntamente com o aparelho.
- Lubrificar o TET aplicando anestésico local ou outro lubrificante hidrossolúvel para permitir a fácil remoção do aparelho quando o TET estiver bem posicionado. Lubrificar o aparelho pode torná-lo escorregadio e difícil de manipular.
- Não fazer flexão da ponta do endoscópio contra uma eventual resistência para manipular a direção do TET ou para a retração de tecidos.
- Limpar o dispositivo, incluindo o canal de trabalho, imediatamente após o uso. A demora na limpeza pode levar ao depósito de material semissólido e ao desenvolvimento de biofilme infeccioso. A melhor rotina é a aspiração de 1 L de soro fisiológico através do dispositivo imediatamente após o uso. Os fabricantes e as unidades de endoscopia fornecem instruções para rotinas de limpeza aceitáveis.

Técnica de IEF

O endoscópio tem dois componentes principais: um corpo (controle manual), que contém os controles e acessos às vias, e um longo cordão flexível contendo os componentes de vídeo ou fibra óptica (**Fig. 16-4**). O controle da ponta do aparelho é simples: a flexão para frente e para trás é obtida em um vetor único alternado pelo polegar no corpo do endoscópio. O dedo indicador ativa a aspiração. A rotação do eixo longo do endoscópio em sentido horário ou anti-horário é feita pela rotação do punho. A flexão e extensão do punho movimenta a ponta do endoscópio fletida para a esquerda e a direita. O cordão deve ser mantido reto para otimizar essa manobra. Uma folga no cordão evita que a movimentação do punho se transmita para a ponta do aparelho.

A mão dominante pode ser usada para manejar o corpo e os controles do endoscópio ou o cordão distal na interface com o paciente e o TET, o que for mais confortável. Manter o corpo do endoscópio na mão ipsilateral ao olho dominante facilita que se mantenha o cordão reto. Alguns autores também recomendam que se segure o corpo do aparelho na mão esquerda para facilitar a limpeza da fonte de luz e do tubo de aspiração, que saem do corpo do aparelho pela esquerda.

A visão do endoscópio pode ser monitorada por um visor ou por tela de vídeo. Muitos DEs não têm um sistema de vídeo disponível, de modo que essa descrição supõe que o operador esteja olhando pelo visor. Como regra geral, os alvos visuais devem ser mantidos no centro do campo de visão, especialmente à medida que o aparelho é avançado. A mão que segura o cordão avança ou traciona delicadamente o aparelho. Faça movimentos lentos em direção ao alvo, usando pequenas manipulações no controle alternante e na rotação do punho para manter a entrada da glote no centro do campo visual. O operador deve mover as mãos e os braços, e não todo o torso, para manipular o endoscópio. A coordenação mão-olho necessária para o sucesso da intubação endoscópica foi comparada à coordenação usada para jogos de *videogame*.



FIGURA 16-4 Endoscópio flexível adulto padrão para intubação. Observe as marcações brancas denotando 10, 15, 20, 25, 30, 35 e 40 cm no cordão do aparelho.

A preparação do paciente para a endoscopia depende do tempo disponível. Em geral, os suprimentos da endoscopia devem estar em um estado de disponibilidade instantânea no carrinho de via aérea difícil ou falha:

1. Juntar todo o equipamento (preferivelmente pré-montado em uma bandeja):
   a. Suprimentos e equipamentos para anestesia tópica da via aérea, incluindo três seringas tipo *slip-tip* ou Luer-Lok (o tipo de seringa necessário depende da forma e modelo do aparelho), seringas de 10 mL carregadas com 3 a 5 mL de lidocaína aquosa a 2 ou 4% para injeção na via aérea através da via de trabalho do aparelho, conforme a necessidade. A seringa restante deve ser enchida com ar para impulsionar o anestésico através do canal do aparelho.
   b. Endoscópio, TETs, cânulas, mordedores
   c. Equipamento de aspiração
   d. Lubrificante e solução antiembaçante
   e. Equipamento de reserva para manejo da via aérea, conforme indicado no caso de piora do paciente e necessidade de intervenção alternativa rápida.
2. Obter um assistente capaz e conhecedor, preferivelmente alguém que esteja bem familiarizado com esse procedimento.
3. Preparar o paciente:
   a. Discutir as etapas do procedimento antes e durante o procedimento
   b. Antissialagogo, como glicopirrolato 0,005 mg/kg IM ou IV, permitindo tempo suficiente para agir (mínimo de 10 minutos). Ele deve ser administrado assim que o procedimento for reconhecido para dar tempo para o efeito.
   c. Vasoconstrição nasal com agente tópico se a via nasal for desejada
   d. Aplicar anestesia local tópica na via aérea (ver Cap. 23)
   e. Otimizar a pré-oxigenação antes de iniciar o procedimento
   f. Aplicar sedação conforme a necessidade
4. Lubrificar o TET por dentro e por fora. Lubrificar o endoscópio torna-o escorregadio e difícil de manipular.
5. Colocar a ponta do aparelho em uma garrafa de soro fisiológico morno ou em cobertor aquecido por 1 minuto para evitar o embaçamento. Além disso, aplicar solução antiembaçante, quando disponível.
6. O posicionamento do operador é uma questão de preferência pessoal e de tolerância do paciente. A maioria dos pacientes com sofrimento respiratório ou distorção da anatomia das vias aéreas superiores precisa ser mantida em posição sentada e ereta. Assim, ficar de pé ao lado do leito de frente para o paciente. A endoscopia também pode ser feita a partir da cabeceira do leito no paciente em posição supina.
7. *Inserir o endoscópio através do TET pré-inserido.*
8. Técnica oral: ficar na linha média, ficar na linha média, ficar na linha média! *Montar o TET dentro da cânula de intubação oral, certificando-se de que a ponta do TET está nivelada com a ponta da cânula*. Inserir a cânula e o TET na boca do paciente como uma unidade. O assistente deve manter a cânula na linha média e evitar a inserção profunda demais do dispositivo. Um mordedor convencional é uma alternativa menos eficaz que serve apenas para proteger o aparelho se não houver disponibilidade de cânula para intubação oral. De modo alternativo, uma seringa de 10 mL pode ser transformada em um guia para a intubação removendo-se o êmbolo e cortando-se a ponta da seringa, na marca de 1 mL, com tesoura de trauma. Apoiar um dedo na cânula para manter um ponto de referência à medida que segura o cordão com o dedo indicador e o polegar. Pedir para o paciente fazer protrusão da língua ou fazer tração delicada da língua ou anteriorização da mandíbula pode ajudar a abrir a orofaringe e facilitar a visualização endoscópica. Se o paciente estiver em posição supina, colocá-lo na posição sentado ereto também diminui o problema causado pela língua.
9. Técnica nasal: amolecer o TET colocando-o em água morna antes da inserção. Pode ser útil dilatar a narina escolhida anestesiada e com vasoconstritor inserindo, com delicadeza e aos poucos, as cânulas nasofaríngeas cada vez maiores ou o dedo mínimo enluvado e lubrificado antes de inserir o TET. Isso permite que o operador identifique a narina maior e mais patente. *Avançar o TET lubrificado até a nasofaringe posterior e inserir o endoscópio através do TET pré-inserido.*

10. O assistente deve aspirar as secreções orais com equipamento de aspiração conforme a necessidade. Evitar a aspiração da via aérea se isso não for fundamental, pois as secreções podem sujar a ponta do endoscópio e prejudicar a visualização. O canal de trabalho do aparelho pode fornecer aspiração insuficiente para eliminar as secreções durante o procedimento, em especial se forem espessas ou pegajosas. Se a ponta ficar suja ou embaçada, obscurecendo a visão, tocar delicadamente com a ponta contra a mucosa para limpá-la.
11. Situe-se. *Lembre-se de que a visão endoscópica é invertida quando o procedimento é realizado com o profissional de frente para o paciente.* Ao passar o aparelho através do TET pré-inserido, avance-o lentamente, observando as estruturas reconhecíveis. A base da língua e a epiglote são os primeiros pontos de referência mais comumente encontrados.
12. Após o reconhecimento das pregas vocais, monitorar a abertura e o fechamento conforme a respiração. Se o tempo permitir, injetar 2 mL de lidocaína aquosa a 2 ou 4% através do canal de trabalho na laringe para reduzir a tosse e os reflexos de fechamento. Posicionar o aparelho no centro da glote e avançá-lo rapidamente através das pregas vocais durante a inspiração. Pedir para o paciente inalar se ele estiver colaborativo.
13. Se se perder em qualquer momento, tracionar o aparelho até identificar um ponto de referência reconhecível.
14. Após passar pelas pregas vocais, avançar o aparelho confirmando a presença dos anéis traqueais da via aérea. Parar logo acima da carina para evitar o surgimento de tosse.
15. Avançar o TET sobre o aparelho para dentro da traqueia, tomando cuidado para não dobrar o aparelho. Pode ser usado um laringoscópio convencional para endireitar o ângulo de abordagem, mas isso raramente é necessário, exceto no paciente em posição supina. Pode ser necessária uma delicada rotação do aparelho se o TET ficar trancado nas aritenoides. Novos desenhos de pontas de TETs podem facilitar a passagem através das pregas vocais (p. ex., tubo Parker).

COMPLICAÇÕES

As complicações da IEF de emergência são incomuns e geralmente estão relacionadas a descompensação respiratória devido à evolução da doença, à administração de sedativos ou à manipulação da via aérea. Um plano de reserva com suprimentos alternativos apropriados para a via aérea deve sempre estar presente e pronto antes de iniciar o procedimento. O dano à mucosa da via aérea, incluindo a epistaxe, costuma ser leve, e o dano ao aparato vocal é possível, mas é raro. A complicação mais frequente é o dano ao aparelho por mordedura, torção, dobramento ou queda. Pode ocorrer intubação inadvertida do brônquio se a carina não for corretamente identificada ou não for percebida.

EVIDÊNCIAS

- **Quão comum é a IEF em pacientes do DE?** A IEF é um procedimento incomum durante o manejo de emergência das vias aéreas. A partir de 2002 até o final de 2012, mais de 17.500 intubações em adultos foram registradas no banco de dados NEAR. Cerca de 1% de todas as situações foram manejadas com endoscopia flexível.[1]
- **Como é a curva de aprendizado para a IEF na emergência?** Não há dados referentes a profissionais de emergência estabelecendo a curva de aprendizado esperada para a IEF. O que sabemos é que a intubação sobre um endoscópio, por via nasal ou oral, é uma técnica bem estabelecida para o manejo da via aérea difícil. Ela é reconhecida como uma habilidade importante no treinamento em medicina de emergência. Surpreendentemente, ela não é uma habilidade exigida pela ACGME para residentes em medicina de emergência. A IEF é um desafio técnico que exige treinamento inicial e, então, atividades de manutenção da habilidade para manter a rapidez e o sucesso. A destreza manual na manipulação do endoscópio é essencial para realizar a intubação endoscópica em um tempo adequado. É melhor

aprender essa habilidade assistindo a cursos com instrução de especialistas e depois praticá-la em manequins de intubação ou simuladores de pacientes humanos de alta fidelidade antes de tentar intubar um paciente com via aérea difícil. Os fabricantes de endoscópios geralmente podem fornecer vídeos de treinamento, preparar equipe de suporte e manequins para dar suporte a esses esforços.

As habilidades psicomotoras necessárias não podem ser desenvolvidas sem prática dedicada, e a falta de treinamento, prática e experiência constituem a causa mais comum de falha na intubação endoscópica. Um nível razoável de destreza na manipulação broncoscópica pode ser alcançado dentro de 3 a 4 horas de prática independente utilizando um modelo de intubação. A técnica também pode ser aprendida em situações da vida real realizando-se a nasofaringoscopia diagnóstica para situações como dor de garganta severa, odinofagia superior, sensação de corpo estranho, rouquidão e outros problemas da via aérea superior.

A obtenção de experiência com casos de rotina é importante antes da realização de intubação endoscópica em situação de crise. Os pacientes que necessitam de intubação semiemergencial, mas controlada, para a insuficiência respiratória não hipoxêmica sem previsão de características de via aérea difícil são candidatos apropriados para a intubação endoscópica com a garantia de uma sequência rápida de intubação (SRI) de reserva.

REFERÊNCIAS

1. Brown CA 3rd, Bair AE, Pallin DJ, et al. Techniques, Success, and Adverse Events of Emergency Department Adult Intubations. *Ann Emerg Med*. 2015;65(4):363–370.e1.

Estiletes de intubação com fibra óptica e vídeo

17

Cheryl Lynn Horton e Julie A. Slick

INTRODUÇÃO

Os estiletes de intubação com fibra óptica e vídeo são dispositivos de intubação novos que permitem a visualização da glote na forma de uma imagem transmitida a um visor ou a uma tela de vídeo a partir de uma fonte de imagem de fibra óptica ou vídeo distalmente localizada. Assim, eles não exigem uma linha direta de visão entre o olho do operador e a glote, como deve ocorrer em uma laringoscopia direta (LD) bem-sucedida. Diferentemente dos videolaringoscópios (ver Cap. 14) e dos dispositivos ópticos (ver Cap. 15), os estiletes de fibra óptica e vídeo devem ter um tubo endotraqueal (TET) diretamente acoplados neles, como em qualquer estilete convencional, sendo usados para guiar o tubo através das pregas vocais até a traqueia sob visualização contínua. Diferentemente dos dispositivos flexíveis de fibra óptica, esses dispositivos são rígidos ou semirrígidos, incluindo um feixe de fibra óptica ou um aparato de vídeo contido em um estilete de aço curvado e pré-moldado. Eles são desenhados para navegar ao redor da língua e atravessar a hipofaringe para visualizar as estruturas laríngeas, muitas vezes com mínima abertura bucal ou mobilidade cervical. Seu uso pode oferecer vantagens em pacientes com impedimentos anatômicos para a LD, como laringe alta, imobilidade da coluna cervical ou abertura bucal reduzida. Além disso, os estiletes rígidos não têm qualquer mecanismo de controle como ocorre nos dispositivos de fibra óptica e, assim, são geralmente mais fáceis de manusear, em especial no caso de profissionais sem experiência. Os estiletes rígidos têm bainhas de metal curvadas não maleáveis, cuja forma não pode ser alterada, enquanto os dispositivos semirrígidos, embora não sejam flexíveis, podem ter sua angulação levemente alterada para se encaixar à geometria particular da via aérea de cada paciente.

Os estiletes semirrígidos de fibra óptica incluem o estilete óptico Clarus Shikani (SOS) e o Clarus Levitan (Clarus Medical, Minneapolis, MN). O estilete semirrígido de vídeo predominante é o Clarus Video System (CVS). Os estiletes rígidos incluem o fibroscópio de intubação retromolar Bonfils (Karl Stortz Endoscopy, Tuttlingen, Alemanha) e o videolaringoscópio rígido flexível (RIFL) (AI Medical Devices, Inc., Williamstown, MI). Novos estiletes para intubação, todos semelhantes em formato e princípio, regularmente aparecem no mercado.

Esses dispositivos são ferramentas incomuns no departamento de emergência (DE) e não fazem parte da rotina do manejo de emergência da via aérea; porém, eles têm potencial como dispositivos auxiliares para a via aérea difícil, em especial quando a abertura bucal é limitada, como método de intubação com paciente acordado ou como dispositivo de resgate para a via aérea falha. Eles também podem ter um papel maior no treinamento em via aérea, pois todos têm monitores de vídeo ou são facilmente adaptados para vídeo com o acoplamento de um adaptador de câmera de vídeo que transmite as imagens para um monitor de vídeo.

O protótipo do estilete de intubação com fibra óptica é o Clarus Shikani; assim, mais tempo é dedicado à sua descrição, ao uso adequado, às vantagens e às contraindicações. Os outros dispositivos são semelhantes em seu desenho e aplicação e, assim, são descritos com menos detalhes, salientando características e diferenças específicas.

ESTILETES SEMIRRÍGIDOS

Estilete óptico Clarus Shikani

O Clarus Shikani é um estilete semirrígido que contém feixes de fibra óptica (FO) para transmissão de luz e imagens (**Fig. 17-1**). O estilete, arredondado distalmente com um ângulo de cerca de 70 a 80°, termina proximalmente em um visor com foco fixo e de alta resolução. O estilete adulto pode acomodar TETs com diâmetro interno (DI) de 5,5 mm ou mais. Uma versão pediátrica está disponível e acomoda tubos com DI de 3,0 a 5,0 mm. Uma luz halógena brilhante é alimentada a partir do cabo acoplado, o qual contém quatro pilhas AA, mas o estilete também é compatível com cabos de laringoscópio de FO com especificação verde ou fontes remotas de luz através de cabos de FO. Uma câmera pode ser acoplada ao visor e a imagem ser mostrada em um monitor de vídeo para fins de ensino. Além disso, um adaptador próprio para o visor está disponível e pode receber uma variedade de *smartphones*, os quais exibem as imagens quando o telefone estiver no modo câmera (**Fig. 17-2**). Um botão de "ligar" pode ser encontrado no topo do cabo. Uma trava de tubo ajustável é montada na porção proximal do estilete para segurar o TET na posição desejada e evitar que a ponta do estilete faça protrusão na extremidade distal do TET. A trava do tubo incorpora uma via para oxigênio, permitindo a insuflação de oxigênio durante a laringoscopia. Isso ajuda a evitar contaminações da ponta do estilete e pode reduzir a queda na saturação de oxigênio durante tentativas de intubação prolongadas. A seção distal maleável do estilete pode ser ajustada manualmente, aumentando ou diminuindo o ângulo da curvatura para adaptar-se à anatomia do paciente. O fabricante também vende um guia para a curvatura do estilete que ajuda a curvar o estilete de forma suave e ajuda a evitar danos aos feixes de fibra óptica causados pela curvatura muito aguda.

Para preparar o Clarus Shikani, coloca-se um TET sobre o estilete, com a extremidade distal posicionada logo antes da ponta do TET, sendo estabilizado nessa posição ajustando-se à trava do tubo proximalmente. A lubrificação do estilete facilitará a liberação do tubo quando for completada a intubação, mas deve-se ter cuidado para não contaminar a ponta do aparelho, o que pode obscurecer as imagens. Antes da inserção, a ponta do estilete deve ser aquecida com soro fisiológico ou com uma toalha aquecida. Deve-se aplicar solução antiembaçante para minimizar o embaçamento durante a tentativa de intubação. O dispositivo é segurado com as pontas dos dedos e o polegar da mão dominante, com o cabo apoiado no espaço interdigital entre o polegar e o indicador e a porção ventral dos outros dedos descansando sobre a parte anterior do visor e a porção proximal do estilete. Apesar de sua aparência, o cabo não deve ser agarrado com a mão, sendo adequadamente mantido da maneira demonstrada na **Figura 17-3**. A combinação TET-estilete é, então, inserida dentro da boca na linha média e avançada pela hipofaringe sob visão direta, sem o uso do visor. O estilete inteiro é avançado com delicadeza ao longo de sua curvatura sobre a

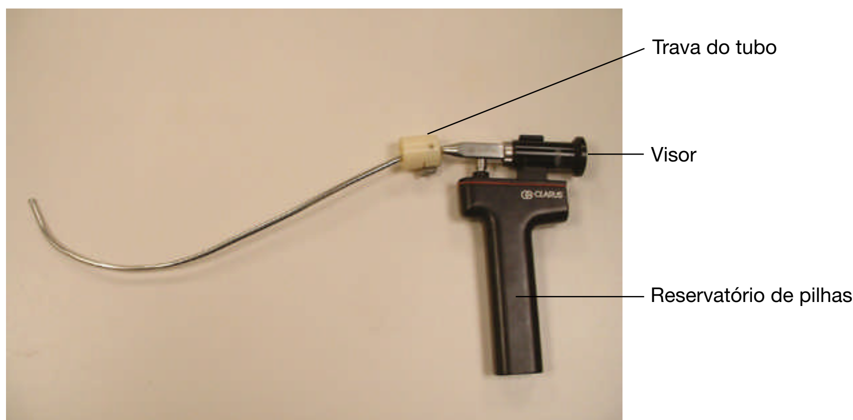


FIGURA 17-1 Estilete óptico Shikani.



FIGURA 17-2 Estilete óptico Levitan com adaptador opcional no visor para segurar *smartphones*.

base da língua. Uma firme manobra de elevação da mandíbula/afastamento da língua durante a inserção levantará os tecidos moles da via aérea superior e criará algum espaço anatômico através do qual se pode navegar com o aparelho. O operador deve começar a visualizar as estruturas glóticas através do visor à medida que a ponta passa pela base da língua. A epiglote logo deve aparecer no visor. Conduza o estilete por baixo da epiglote para visualizar a via de entrada da laringe. O operador deve, então, tentar avançar a ponta do estilete através das pregas vocais. Geralmente, o operador pode avançar o aparelho de 1 a 2 cm além da entrada da laringe. Um erro comum é o avanço excessivo da ponta de FO na hipofaringe quando da inserção, fornecendo uma visão do aspecto posterior da hipofaringe e do esôfago superior. Para evitar isso, assegure-se de que o movimento primário do aparelho é inicialmente uma rotação ao redor da língua e não o avanço para a hipofaringe. Se as estruturas anatômicas não forem reconhecidas na inserção inicial, é melhor tracionar o estilete, confirmar a posição na linha média, certificar-se da elevação adequada da língua e da mandíbula e tentar uma reinserção lenta, identificando a epiglote ou outras estruturas laríngeas à medida que o equipamento é avançado. Como acontece com outros estiletes de intubação, o instrumento pode ser usado em conjunto com a LD. Por exemplo, quando uma LD grau 3 (apenas a epiglote) ocorre de maneira inesperada, o Clarus Shikani pode ser inserido abaixo da epiglote durante a LD e a abertura glótica pode, então, ser vista através do visor. Quando o estilete é usado como adjunto da LD, um assistente pode ajudar a soltar o tubo da trava e avançar o TET até a traqueia sob orientação do operador. Com ambas as técnicas, o TET-estilete é avançado através das pregas vocais enquanto

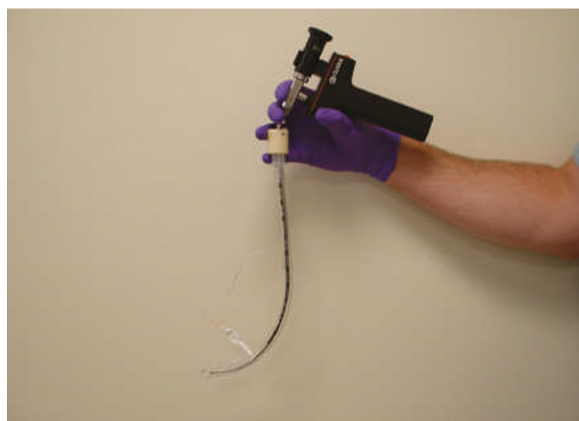


FIGURA 17-3 Manuseio do estilete óptico Shikani.

o operador olha para o visor e, então, o TET é mantido no local enquanto o estilete é tracionado pelo operador usando um movimento circular amplo, em um arco inicialmente para cima em direção ao teto no eixo da extremidade proximal do tubo, depois continuando em direção ao tórax e pés do paciente, seguindo a curva do estilete para facilitar a remoção (**Fig. 17-4**). A confirmação da posição do tubo é feita com detecção de dióxido de carbono (CO_2) no final da expiração, ausculta e radiografia de tórax, como para qualquer outro método de intubação.

O Clarus Shikani é considerado útil para o manejo das vias aéreas de rotina e difíceis, com a função de vídeo e *smartphone* facilitando a obtenção de imagens maiores, a supervisão no manejo da via aérea e o ensino. No caso do ensino, o acoplamento do dispositivo com um sistema de vídeo pode aumentar muito o sucesso por permitir que o instrutor ajude a orientar e, se necessário, reorientar o aprendiz.

A limitação primária do Clarus Shikani é a sua incapacidade de manter uma visualização clara por uma tendência ao embaçamento ou pela presença de secreções ou sangue. O embaçamento é eliminado em grande parte pelo aquecimento da lente e pela aplicação de solução antiembaçante, conforme descrito anteriormente. Embora as secreções, o vômito ou o sangue possam obscurecer a lente distal do aparelho, dois elementos importantes do desenho entram em cena:

1. O paciente costuma estar em posição supina e, com as manobras de elevação da mandíbula e protrusão da língua, a maior parte da manipulação do aparelho está ocorrendo anteriormente à localização do líquido acumulado.
2. Se a lente ficar obscurecida e não puder ser limpa, ela é rapidamente removida, esfregada e reinserida em questão de segundos.

Como em todos os sistemas de videolaringoscopia e estiletes de vídeo, recomenda-se que o paciente seja aspirado antes da laringoscopia, usando-se uma anteriorização da mandíbula e deslocamento da língua. A realização dessa manobra simples antes da inserção de qualquer dispositivo de vídeo na boca pode reduzir muito o risco de obscurecimento da lente por secreções.

Por vezes, a glote não poderá ser visualizada com a utilização do aparelho e, em tais casos, o ajuste da curvatura do aparelho (em geral aumentando o ângulo, mas às vezes diminuindo-o) fornece um melhor ângulo de abordagem.



FIGURA 17-4 Remoção do estilete óptico Shikani.

Clarus Video System

O CVS (Clarus Medical, Minneapolis, MN) é um protótipo renovado do Clarus Shikani (**Fig. 17-5**). Ele tem a mesma forma e desenho do Clarus Shikani, mas tem algumas características novas que o fazem ser um dispositivo superior. Mais importante, uma câmera e uma tela de cristal líquido (LCD) de 4 polegadas (10 cm) substituem os feixes de fibra óptica e o visor do Clarus Shikani. O estilete é mais maleável na extremidade que o Shikani, o que o torna ajustável à anatomia da via aérea de cada paciente. O estilete pode ser removido do cabo e da unidade de vídeo, o que torna mais eficiente a limpeza e desinfecção. Durante a intubação, o operador fica de pé e olha para a tela em vez de ter que se inclinar para frente com o olho junto ao visor. A tela gira, facilitando que o operador ajuste o ângulo de visão durante a intubação. Outra característica nova do CVS é a presença de um diodo emissor de luz vermelha (LED) na ponta do estilete de fibra óptica. Isso oferece transiluminação através de tecidos moles da região cervical anterior durante a intubação e, assim, pode ser potencialmente útil como guia ou "localizador" se a lente ficar contaminada e o operador não conseguir enxergar a via aérea. O CVS, por sua vez, pode ser usado como um estilete, com a entrada da traqueia sendo indicada por um brilho forte de luz vermelha através da parte anterior do pescoço. O CVS também tem saída de vídeo que permite ao operador mostrar a imagem da via aérea em um monitor maior ou conectar um *smartphone* a um adaptador de vídeo para capturar, armazenar e compartilhar imagens de vídeo. Em vez de usar pilhas descartáveis como o Clarus Shikani, o CVS utiliza um sistema interno de baterias recarregáveis que fornece horas de energia sob as condições típicas.

Clarus Levitan

O Clarus Levitan é um pequeno estilete de FO semirrígido que deve ser usado em conjunto com um laringoscópio padrão. Seu formato pré-moldado é semelhante ao de outros estiletes de intubação, mas com uma curvatura mais suave (aproximadamente 45 graus); porém, ele pode ser bastante encurvado para se adaptar à geometria exclusiva da via aérea de cada paciente (**Fig. 17-6**). Ele tem um cabo com um pequeno reservatório de baterias que alimentam um LED para fornecer a iluminação. Uma tampa de aparafusar para baixo é usada para ativar a fonte de luz em lugar de um botão de empurrar. O visor se localiza na extremidade proximal do estilete, perto do topo do reservatório de baterias. A mecânica do Clarus Levitan é semelhante àquela do Clarus Shikani com uma diferença importante: o Clarus Levitan *foi feito para* ser usado com um laringoscópio-padrão. O TET deve ser cortado em 26 cm porque o estilete é mais curto que um TET padrão. O TET é mantido no lugar inserindo-o em uma trava arredondada e não ajustável localizada sobre o corpo do aparelho. Como em todos os estiletes de intubação com FO, a extremidade distal do estilete é posicionada dentro de 0,5 cm da ponta do TET, pois um posicionamento mais proximal no TET obscurece a visão através da lente e resulta em importante "visão em túnel".



FIGURA 17-5 Sistema de vídeo Clarus em uso com a imagem da tela no canto inferior direito.



FIGURA 17-6 Levitan/FPS.

Diferentemente do Clarus Shikani, a via para o oxigênio está na parte distal do cabo e não acoplado à trava ajustável do tubo. Um fluxo de 5 L/min deve limpar as secreções e evitar a hipoxemia durante a laringoscopia e a colocação do tubo. Porém, foi relatado que essa prática está raramente associada com insuflação gástrica e perfuração durante a intubação assistida por FO flexível, devendo ser usada com cautela e com baixos fluxos de oxigênio.

O Clarus Levitan deve ter um benefício particular em pacientes com visualizações grau 3 de Cormack-Lehane na LD. Se for obtida uma visualização ruim na LD, o operador posiciona o Clarus Levitan com o TET montado de maneira que a ponta do aparelho esteja sob a ponta proximal da epiglote, agindo, em essência, como um introdutor com visor. O operador olha, então, através do visor buscando visualizar a via de entrada da laringe (**Fig. 17-7**). Quando as pregas vocais forem vistas, todo o aparato é avançado para dentro da traqueia. O laringoscópio é, então, removido. O estilete é removido do tubo bem imobilizado de maneira semelhante àquela descrita anteriormente para o Clarus Shikani. A confirmação do tubo é feita de maneira padrão, com detecção imediata de CO_2 no final da expiração e a avaliação clínica típica. No caso em que a laringoscopia identifica uma visualização grau 4, a perda da epiglote como ponto de referência prejudica muito a efetividade do aparelho. Em tais casos, o aparelho pode ser usado para encontrar a epiglote, a qual, se encontrada, pode permitir o reposicionamento do laringoscópio direto para uma visualização grau 3.

ESTILETES RÍGIDOS

Fibroscópio de intubação retromolar Bonfils

O estilete de FO Bonfils utiliza feixes de FO de alto grau para a transmissão de luz e visão de maneira análoga àquela do Clarus Shikani. Diferentemente do Clarus Shikani, o qual é inserido na linha média da boca, o Bonfils deve usar uma abordagem direita paraglossal ou retromolar, aproveitando a proximidade da glote com o terceiro molar (mais posterior) (**Fig. 17-8**). O Bonfils tem sido extensivamente usado na Europa; porém, na América do Norte, ele predomina como adjunto no bloco cirúrgico e raramente, ou nunca, é usado por médicos da emergência. Os videolaringoscópios substituíram em grande parte essas ferramentas no manejo da via aérea difícil. Não há evidências suficientes para tirar conclusões sobre seu desempenho em pacientes do DE.



FIGURA 17-7 Levitan/FPS em uso com laringoscopia direta padrão.

Video RIFL

O Video RIFL é um dispositivo de intubação híbrido com um estilete rígido que termina em uma ponta flexível e pode ser ajustado de maneira dinâmica e contínua por um gatilho proximal em um ângulo de até 135 graus (**Fig. 17-9**). Ele incorpora um sistema de imagem complementar com *chip* distal com semicondutor de óxido metálico e uma ponta de articulação em tempo real para combinar as características desejadas em broncoscópios flexíveis de FO e de videolaringoscópios. O cabo tem um monitor de LCD portátil, uma saída de vídeo composta integrada para uso com dispositivo gravador e monitor e um suprimento de energia embutido além da alavanca que controla a flexão da ponta distal. A literatura do fabricante afirma que ele deve ser usado em via aérea difícil e em intubação com paciente acordado, podendo ser usado com ou sem a LD, mas a experiência clínica com o dispositivo é muito limitada para definir seu papel até este momento. O Video RIFL utiliza uma fonte de luz LED brilhante e pode acomodar TETs de tamanho 6,5 ou maiores. Não existe modelo pediátrico. O RIFL pode ser esterilizado com Steris ou Cidex ortoftalaldeído.



FIGURA 17-8 Fibroscópio de intubação retromolar Bonfils com imagem da tela no canto inferior direito.



FIGURA 17-9 Video RIFL (*rigid intubation fiber-optic laryngoscope*). (Cortesia de AI Medical Devices Inc.).

RESUMO

Os estiletes ópticos de intubação são adjuntos úteis para o manejo de emergência da via aérea. As evidentes vantagens de projeto oferecidas por estes estiletes finos, curvados e algumas vezes maleáveis têm o potencial para tornar as intubações de rotina ou difíceis mais bem-sucedidas e seguras. A principal vantagem é a eliminação da necessidade de criar uma linha reta de visão desde o lado de fora da boca do paciente até a abertura glótica, a maior barreira para a LD bem-sucedida. Ao posicionar a "via de visualização" na extremidade distal de um estilete, esses dispositivos de intubação ópticos oferecem uma vantagem impressionante sobre a LD, permitindo que o operador "dirija" a extremidade distal do TET através das pregas vocais. Um trabalho considerável precisa ser feito para a avaliação completa desses dispositivos no âmbito da emergência; porém, parece razoável que muitos benefícios vistos na literatura de anestesia se apliquem a pacientes necessitando de manejo de emergência da via aérea.

EVIDÊNCIAS

- **Temos alguma prova de que o Clarus Shikani seja superior à LD?** A maioria dos estudos existentes é de relatos relativamente pequenos na literatura de anestesia usando pacientes saudáveis de cirurgia eletiva, mas estão surgindo estudos na literatura de medicina de emergência. Shikani descreveu o uso do Clarus Shikani pela primeira vez no manejo de vias aéreas difíceis em adultos e crianças submetidos às cirurgias otolaringológicas eletivas.[1] Apenas um relato de caso descreve o uso do Clarus Shikani no manejo de emergência da via aérea, onde ele foi usado com sucesso para intubar

um paciente obeso com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC).[2] Os relatos sobre o uso em pediatria se restringem ao manejo da via aérea difícil no bloco cirúrgico.[3] Ainda não foi definido um papel claro no cuidado de pacientes com trauma, mas um estudo mostra que o Clarus Shikani causa menos movimentação da coluna cervical que a LD com Macintosh.[4] Em um estudo de intubação traqueal difícil simulada em manequins, o Clarus Shikani teve melhor desempenho que o introdutor de borracha, alcançando maiores taxas de sucesso e menores tempos de intubação.[5]

- **Existe algum estudo que sustente o uso do estilete Clarus Levitan?** Da mesma maneira que outros dispositivos ópticos, há pouca literatura além de estudos de caso descrevendo o uso do Clarus Levitan no manejo de emergência da via aérea. Um estudo comparando o Clarus Levitan com o introdutor como adjunto da LD em vias aéreas difíceis simuladas em manequins concluiu que ambos eram igualmente efetivos em visualizações Cormack-Lehane simuladas de grau 3a, mas o Clarus Levitan era significativamente mais efetivo que o introdutor para facilitar a intubação de visualizações Cormack-Lehane de grau 3b.[6] Em um estudo semelhante em 34 pacientes de anestesia eletiva com laringoscopia de grau 3 simulada, o introdutor e o Clarus Levitan tiveram desempenho semelhante. O Clarus Levitan foi limitado por secreções obscurecendo a lente e o introdutor pela dificuldade em manter seu formato.[7] Um estudo comparou intubações com o Clarus Levitan e a LD em vias aéreas normais e difíceis simuladas em que pacientes receberam colares cervicais. Ambos os grupos tiveram visualizações laringoscópicas e tempos de intubação semelhantes.[8] Em outro estudo em humanos, um único operador modificou o Clarus Levitan em formato de S e intubou com sucesso 300/301 pacientes, com um tempo médio de intubação de 23 segundos, sem o uso de LD.[9] Contudo, esses resultados não podem ser generalizados e recomendamos o uso do Clarus Levitan apenas com a LD convencional.
- **O fibroscópio de intubação retromolar Bonfils deve ser usado para o manejo de emergência da via aérea?** Já foram feitos vários estudos baseados em bloco cirúrgico com o fibroscópio Bonfils. Uma série de casos na Europa relatou seis intubações pré-hospitalares, a maioria sendo intubações difíceis, com todos os seis pacientes sendo intubados com sucesso na primeira tentativa.[10] Em outro estudo de 76 pacientes normais que receberam colar cervical antes da indução com intubação, o Bonfils obteve sucesso com mais frequência e com tempo de intubação menor em comparação com a LD.[11] Um estudo recente comparou o fibroscópio Bonfils com videolaringoscópio GlideScope Cobalt para intubações pediátricas e concluiu que o Bonfils obteve melhores visualizações glóticas e menores tempos de intubação.[12] Vários estudos mostraram a utilidade do Bonfils nas intubações em pacientes acordados com vias aéreas difíceis, demonstrando que ele é bem tolerado e tem alta taxa de sucesso (96,6%) nessa situação, mesmo com anestesistas sem experiência.[13,14] Em resumo, há vários estudos pequenos baseados em bloco cirúrgico mostrando que o Bonfils tem alguma utilidade no manejo da via aérea difícil em adultos e na pediatria; porém, ainda não podemos recomendar o Bonfils para uso no DE devido à ausência de dados específicos, à complexidade e aos custos do equipamento, além da limitada familiaridade e acesso ao dispositivo.
- **Há alguma evidência sobre o uso do Video RIFL?** Um estudo recente comparou o Video RIFL com um broncoscópio de fibra óptica flexível para intubações difíceis e concluiu que as intubações eram mais rápidas com o uso do RIFL e necessitavam de menos manobras auxiliares na via aérea.[15]
- **Existe alguma análise abrangente do desempenho dos estiletes de fibra óptica e dos laringoscópios não padrão em relação à LD?** Um estudo tentou fazer uma revisão quantitativa e metanálise do desempenho de laringoscópios não padrão e de auxiliares de intubação com fibra óptica rígida, mas foi limitado pela heterogeneidade dos dados, os quais os autores consideraram difíceis de interpretar. Não há estudos definitivos em ambientes não simulados comparando esses dispositivos alternativos para a via aérea para que se possa fazer recomendações sobre taxas de sucesso, facilidade de uso e tempo de intubação.[16] Há vários artigos de revisão atualizando os avanços e a utilidade desses dispositivos no manejo das vias aéreas.[17,18] No geral, o papel dos estiletes para intubação com fibra óptica no manejo da via aérea ainda deve ser definido com mais clareza, mas parece que eles têm utilidade especialmente como adjuntos no manejo da via aérea difícil.

REFERÊNCIAS

1. Shikani AH. New “seeing” stylet-scope and method for the management of the difficult airway. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1999;120:113–116.
2. Kovacs G, Law AJ, Petrie D. Awake fiberoptic intubation using an optical stylet in an anticipated difficult airway. *Ann Emerg Med*. 2007;49(1):81–83.
3. Shukry M, Hanson RD, Koveleskie JR, et al. Management of the difficult pediatric airway with Shikani optical stylet. *Paediatr Anaesth*. 2005;15(4):342–345.
4. Turkstra TP, Pelz DM, Shaikh AA, et al. Cervical spine motion: a fluoroscopic comparison of Shikani optical stylet vs. Macintosh laryngoscope. *Can J Anaesth*. 2007;54(6):441–447.
5. Evans A, Morris S, Petterson J, et al. A comparison of the Seeing Optical Stylet and the gum elastic bougie in simulated difficult tracheal intubation: a manikin study. *Anaesthesia*. 2006;61(5):478–481.
6. Kovacs G, Law JA, McCrossin C, et al. A comparison of a fiberoptic stylet and a bougie as adjuncts to direct laryngoscopy in a manikin-simulated difficult airway. *Ann Emerg Med*. 2007;50(6):676–685.
7. Greenland KB, Liu G, Tan H, et al. Comparison of the Levitan FPS Scope and the single-use bougie for simulated difficult intubation in anaesthetised patients. *Anaesthesia*. 2007;62(5):509–515.
8. Kok T, George RB, McKeen D, et al. Effectiveness and safety of the Levitan FPS Scope™ for tracheal intubation under general anesthesia with a simulated difficult airway. *Can J Anaesth*. 2012;59(8):743–750.
9. Aziz M, Metz S. Clinical evaluation of the Levitan Optical Stylet. *Anaesthesia*. 2011;66(7):579–581.
10. Byhahn C, Meininger D, Walcher F, et al. Prehospital emergency endotracheal intubation using the Bonfils intubation fiberscope. *Eur J Emerg Med*. 2007;14(1):43–46.
11. Byhahn C, Nemetz S, Breitkreutz R, et al. Brief report: tracheal intubation using the Bonfils intubation fibrescope or direct laryngoscopy of patients with a simulated difficult airway. *Can J Anaesth*. 2008;55:232–237.
12. Kaufmann J, Laschat M, Hellmich M, et al. A randomized controlled comparison of the Bonfils fiberscope and the GlideScope Cobalt AVL video laryngoscope for visualization of the larynx and intubation of the trachea in infants and small children with normal airways. *Paediatr Anaesth*. 2013;23(10)913–919.
13. Corbanese U, Possamai C. Awake intubation with the Bonfils fibrescope in patients with difficult airway. *Eur J Anaesthesiol*. 2009;26(10):837–841.
14. Abramson SI, Holmes AA, Hagberg CA. Awake insertion of the Bonfils Retromolar Intubation Fiberscope in five patients with anticipated difficult airways. *Anesth Analg*. 2008;106(4):1215–1217.
15. Alvis BD, King AB, Hester D, et al. Randomized controlled pilot trial of the rigid and flexing laryngoscope versus the fiberoptic bronchoscope for intubation of potentially difficult airway. *Minerva Anesthesiol*. 2015;81(9):946–950.
16. Mihai R, Blair R, Kay H, et al. A quantitative review and meta-analysis of performance of non-standard laryngoscopes and rigid fibreoptic intubation aids. *Anaesthesia*. 2008;63(7):745–760.
17. Pott LM, Murray WB. Review of video laryngoscopy and rigid fiberoptic laryngoscopy. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2008;21(6):750–758.
18. Hurford W. The video revolution: a new view of laryngoscopy. *Respir Care*. 2010;55:1036–1045.

Técnicas de intubação às cegas

18

Michael T. Steuerwald, Darren A. Braude e Steven A. Godwin

DESCRIÇÃO

As técnicas de intubação às cegas são aqueles métodos de manejo da via aérea que resultam na passagem de um tubo endotraqueal (TET) através da laringe até a traqueia sem qualquer visualização das estruturas glóticas. Exemplos pertinentes de tais procedimentos incluem a intubação nasotraqueal às cegas (INTC), a intubação digital traqueal (IDT) e a passagem às cegas de um TET através de um dispositivo extraglótico (DEG).

A INTC se baseia em ouvir e sentir indícios que diferenciam entre a passagem traqueal *versus* esofágica do tubo, enquanto a IDT depende da habilidade do operador para usar a sensibilidade tátil para distinguir a anatomia da via aérea à medida que o tubo é inserido. A passagem às cegas de um TET através de um DEG é discutida no Capítulo 10.

INTUBAÇÃO NASAL ÀS CEGAS

Perspectiva histórica

Embora a INTC já tenha sido um procedimento comum na intubação de emergência, ela agora está relegada a uma novidade em muitas situações. Com o advento do manejo da via aérea facilitado por medicamentos (MVFM) e de tecnologias como videolaringoscópios, endoscópios de intubação flexíveis, cânulas extraglóticas e ventilação com pressão positiva não invasiva (VPPNI), a necessidade de realizar a INTC foi praticamente abolida. Além disso, as unidades de terapia intensiva (UTIs) não desejam manejar pacientes com intubação nasal porque os tubos menores necessários para a passagem dificultam a ventilação e a higiene pulmonar, havendo também maior risco de sinusite. A indicação "original" para a INTC no manejo de emergência das vias aéreas era o paciente no qual a intubação era considerada necessária, mas que ainda estava com os reflexos de proteção da via aérea intactos e o MVFM não estava disponível. Atualmente, esses pacientes seriam manejados com sequência rápida de intubação (SRI) ou VPPNI. Havia também uma crença antiga, mas já desacreditada, de que a INTC era preferível em casos de lesão cervical confirmada ou suspeitada, devido à percepção de menor movimentação cervical periprocedimental.

Indicações e contraindicações

A INTC pode ainda ser considerada naquelas situações em que a intubação está claramente indicada e (1) a SRI não é permitida pelo escopo da prática ou (2) a SRI está contraindicada devido à previsão de via aérea difícil, não havendo disponibilidade de equipamento ou experiência para a intubação oral com paciente acordado ou para a intubação nasal visualizada. Infelizmente, as taxas de sucesso para a INTC nunca chegaram perto daquelas da SRI mesmo quando ela era comumente realizada; sem dúvida, elas são agora ainda mais baixas. Assim, os profissionais que tentam a INTC devem estar prontos para a realização de uma via aérea cirúrgica em caso de insucesso.

A INTC é alcançada usando-se algumas indicações para o reconhecimento de que o fluxo de ar espontâneo do paciente está indo através do TET após a passagem às cegas e, assim, o procedimento não deve ser tentado no paciente com apneia nem no paciente quimicamente paralisado. Em parte, ela está

contraindicada em pacientes combativos, naqueles com vias aéreas anatomicamente rompidas ou distorcidas (p. ex., hematoma cervical, tumor de via aérea superior), no contexto de trauma facial grave com suspeita de fratura da base do crânio, em infecção, obstrução ou abscesso de vias aéreas superiores (p. ex., angina de Ludwig, epiglotite) e na presença de coagulopatia. Ela é também uma escolha ruim para pacientes com insuficiência respiratória hipoxêmica que não conseguem ser adequadamente oxigenados durante uma tentativa demorada de intubação nasal.

Técnica

1. *Pré-oxigenar o paciente com oxigênio a 100%.*
2. *Se o paciente estiver acordado, explicar o procedimento*. Esta é uma etapa crucial que costuma ser negligenciada. Se o paciente tornar-se combativo durante a intubação, a tentativa deve ser interrompida devido ao risco de epistaxe, lesão das conchas ou mesmo perfuração faríngea. Uma explicação breve e tranquilizadora sobre o procedimento, sua necessidade e o desconforto esperado pode evitar essa situação indesejável.
3. *Escolher a narina a ser usada*. Inspecione o interior das narinas, com particular referência ao septo e às conchas. Pode ser útil a oclusão de uma narina por vez e a audição do fluxo de ar através dos orifícios. Se parecer que não há claramente uma favorita, a narina direita deve ser selecionada, porque ela facilita a passagem do tubo com a ponta principal do bisel lateralmente posicionada.
4. *Instilar um vasoconstritor tópico (i.e., fenilefrina ou oximetazolina) em spray em ambas as narinas*. Isso pode reduzir o risco de epistaxe e facilitar a passagem do tubo, embora a evidência para isso seja limitada. A atomização com um dispositivo comercialmente disponível pode ser o método de aplicação mais desejável. Também pode ser útil embeber dois ou três hastes flexíveis na solução vasoconstritora e colocá-los delicada e completamente na narina até que a ponta alcance a nasofaringe; isso faz vasoconstrição na região onde costuma ser mais difícil manusear o TET às cegas.
5. *Inserir uma cânula nasal lubrificada com gel de lidocaína a 2% na narina selecionada*. Isso ajuda a dilatar a passagem nasal e distribuir a anestesia. Se houver bastante tempo, alguns profissionais preferem começar com um tamanho menor e sequencialmente substituir por cânulas nasofaríngeas (CNFs) de diâmetro maior para "dilatar" o tamanho do TET a ser usado.
6. *Considerar a anestesia da orofaringe posterior se o tempo permitir*. A cavidade posterior pode receber um *spray* de lidocaína a 4% ou semelhante; um dispositivo de atomização comercialmente disponível do tipo "vareta" pode ser a melhor opção para essa aplicação. Uma alternativa é nebulizar 3 mL de solução aquosa de lidocaína a 4% em um nebulizador padrão de pequeno volume (ver Cap. 23).
7. *Selecionar o TET adequado*. Um TET especializado, como o tubo Endotrol (Covidien; Mansfield, MA) pode ser extremamente útil. Esses tubos têm um aparato tipo "polia" embutido para permitir a deflexão anterior da ponta do tubo conforme a vontade do operador (**Fig. 18-1A**, **B**). Em geral, o tubo deve ser o maior possível a passar pela narina sem induzir trauma significativo ou de 6,0 a 7,0 mm na maioria dos adultos. Testar o balonete do TET para vazamentos da maneira habitual. Você pode considerar o aquecimento do tubo como na intubação nasal endoscópica padrão apenas se estiver usando um TET do tipo Endotrol. Se estiver usando um TET padrão, o aquecimento pode deixá-lo muito frouxo para fazer a deflexão mais anteriormente.
8. *Preparar a capnografia que será usada para orientar o tubo* (**Fig. 18-2**).
9. *Lubrificar generosamente o tubo usando lubrificante de TET adequado*.
10. *Posicionar adequadamente o paciente*. O paciente acordado geralmente ficará sentado, enquanto o paciente inconsciente ficará geralmente em posição supina. Em ambas as situações, uma posição de aspiração ou com rampa deve ser obtida a menos que haja contraindicação. Vale a pena posicionar a cabeça como se fosse para a intubação oral, quando possível. A chamada posição "orelha na fúrcula esternal", com o pescoço fletido sobre o corpo e a cabeça estendida sobre o pescoço, melhora o alinhamento da boca e da faringe (no paciente adulto) com as pregas vocais e a traqueia (ver Cap. 13). Uma pequena toalha pode ser colocada atrás da nuca do paciente para ajudar a manter esta relação. Porém, deve-se tomar cuidado para evitar a hiperextensão da articulação atlanto-occipital, que faz o tubo passar anteriormente, em direção à epiglote.

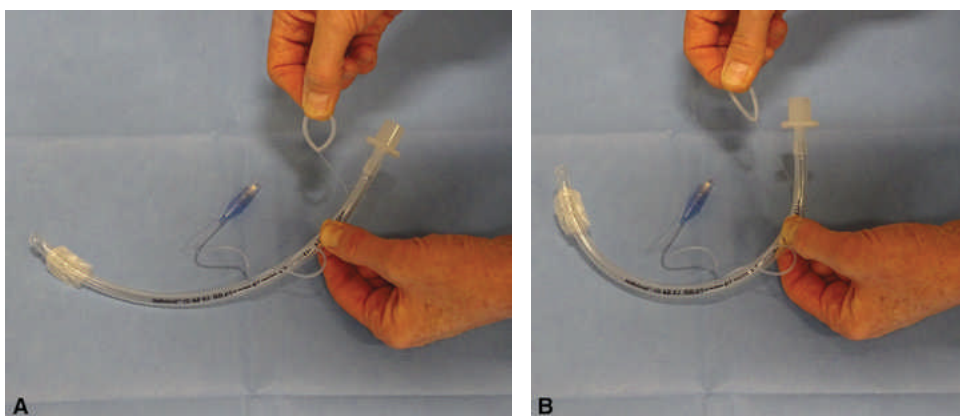


FIGURA 18-1 **A:** Tubo Endotrol, sem aplicação de flexão. **B:** Tubo Endotrol, com aplicação de flexão.

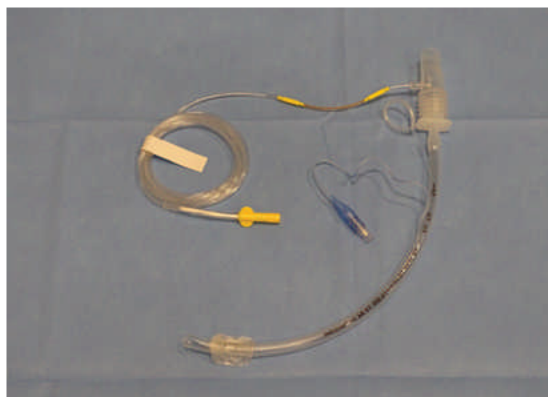


FIGURA 18-2 Tubo Endotrol com equipamento de capnografia por onda acoplado.

11. *Posicionar-se*. Com um paciente sentado, o profissional deve se posicionar onde haja acesso e/ou do lado em que se sinta mais confortável para manipular simultaneamente a laringe, o tubo e o mecanismo de polia. Com o paciente inconsciente (mas respirando), costuma ser mais fácil posicionar-se logo acima da cabeça do paciente.
12. *Considerar a sedação*. Alguns pacientes podem se beneficiar da administração intravenosa judiciosa de um agente sedativo ou dissociativo antes da INTC (ver Cap. 23).
13. *Remover a CNF e considerar a dilatação final*. O operador pode considerar a inserção do dedo mínimo, com luva e lubrificado, tão profundamente quanto possível para verificar a patência da narina escolhida e dilatá-la para que receba o tubo.
14. *Inserir o TET*. Inserir delicadamente o TET na narina com a ponta do bisel lateralmente (i.e., "bisel para fora" ou "bisel longe do septo") para teoricamente minimizar o risco de epistaxe. Por uma questão de consistência, o restante dessa discussão presume um bisel para fora e intubação nasal direita, o que orienta a curva natural do TET com a curva natural da via aérea sem rotação. A via aérea nasal principal está localizada abaixo da concha inferior e a colocação do TET deve seguir o assoalho do nariz posteriormente, com a ponta direcionada um pouco em direção caudal para acompanhar o assoalho com discreto declive no nariz (ver Cap. 4). Todo esse processo deve ser feito sem pressa e com muito cuidado. Após a passagem pela porção nasal da via aérea, é improvável que seja provocada uma epistaxe. Quando a ponta do tubo alcançar a faringe posterior, em geral será sentida uma

resistência, em especial se a ponta principal do TET penetrar a depressão da nasofaringe onde a tuba de Eustáquio chega. Neste ponto, é possível penetrar a mucosa nasofaríngea com o TET e dissecar a submucosa se não forem tomados os cuidados adequados (ver Cap. 4). Em geral, a rotação de 90 graus da extremidade proximal do TET em direção à narina esquerda quando essa resistência for sentida facilitará que se "vire a esquina" ao orientar a ponta principal do tubo para longe daquela depressão. Quando a orofaringe for alcançada com sucesso, deve-se recolocar o tubo em sua orientação original e continuar.

15. *Avançar o tubo com o detector de capnografia acoplado*. Observar cuidadosamente o surgimento da morfologia de onda quadrada normal (**Fig. 18-3**). A ausência de onda indica o posicionamento no esôfago. Se estiver usando um tubo Endotrol, o anel pode ser manipulado enquanto se monitora a melhor onda possível. Um Beck Airway Airflow Monitor (BAAM; Great Plains Ballistics; Donaldsonville, LA) tem sido historicamente usado como adjunto para fornecer *feedback* auditivo – sopro mais alto indica a abordagem ou entrada da laringe, enquanto a cessação do sorpo indica a passagem para o esôfago (**Fig. 18-4**). Nossa preferência é pela orientação por capnografia, embora isso não tenha sido objeto de avaliação rigorosa.
16. *Avançar o tubo até a laringe*. Monitorar a respiração e a capnografia e avançar o tubo delicadamente mais 3 ou 4 cm na laringe durante a inspiração do paciente enquanto aplica pressão laríngea com a

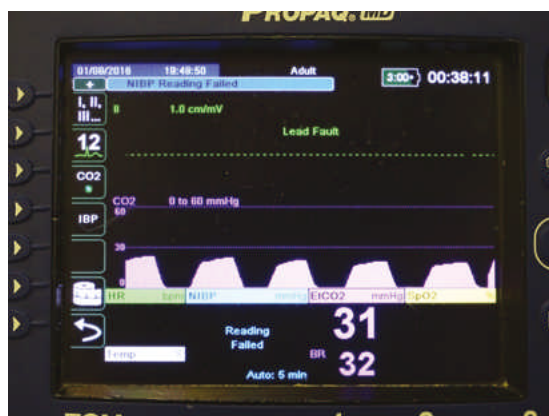


FIGURA 18-3 Capnograma de onda com morfologia normal.



FIGURA 18-4 Dispositivo BAAM.

mão que não avança o tubo. As pregas vocais são abduzidas durante a inspiração e estão mais separadas neste momento.

17. *Determinar se entrou na traqueia*.
   a. Se a traqueia for penetrada, o paciente em geral apresentará uma série de tosses longas e sibilantes imediatamente e a onda da capnografia ainda estará presente.
   b. Se o esôfago for penetrado, tracionar o tubo até que seja recuperada a onda de $ETCO_2$ antes de tentar novamente. Considerar o reposicionamento da cabeça do paciente se não houver contraindicação, primeiro com a extensão adicional. Prestar atenção à quantidade de pressão aplicada ao anel do Endotrol. Observe que apenas 60 a 70% das intubações com INTC terão sucesso na primeira tentativa. Se a intubação mostrar-se muito difícil, considere as várias opções adiante ou abandone a tentativa.

18. *Ajustar a profundidade do tubo*. Avaliar a presença de vazamento de ar audível, de perda de volume no ventilador e da onda quadrada na capnografia – um tubo na hipofaringe irá gerar uma onda, mas é provável que sua morfologia seja mais apiculada. Observe que um tubo em posição adequada estará 3 cm mais profundo quando medido nas narinas em comparação com os lábios após intubação oral.

19. *Confirmação do tubo de rotina e manejo pós-intubação*.

Solução de problemas

- Quando disponível, a melhor maneira de resolver problemas é a passagem de um endoscópio flexível para converter um procedimento às cegas em um procedimento visualizado (ver Cap. 16). O restante dessa sessão irá supor que essa tecnologia não está disponível.
- Converter para um tubo Endotrol quando estiver disponível e não tiver sido usado inicialmente.
- Se o tubo tiver encontrado uma resistência firme, ele pode estar anterior às pregas vocais ou batendo contra a parede anterior da traqueia – pode ser possível determinar a posição do tubo pela palpação – e a discreta tração do tubo seguida por ligeira flexão da cabeça pode facilitar a passagem junto com a orientação por capnografia. Se a impressão for de que o tubo está muito para a direita ou para a esquerda, tracionar o tubo, fazer flexão discreta da cabeça se possível e girar a extremidade proximal do TET ou virar a cabeça discretamente na direção para onde se acredita que a extremidade distal do tubo esteja desviada da linha média.
- A insuflação do balonete à medida que o tubo se encontra na orofaringe pode ajudar no alinhamento do TET com a abertura glótica. O tubo é, então, avançado até que encontre resistência nas pregas vocais e, então, o balonete é desinsuflado antes de se tentar empurrá-lo através das pregas vocais durante a inspiração. Acredita-se que a insuflação do balonete levante a extremidade do tubo para longe do esôfago e o alinhe com as pregas vocais. Isso não deve ser necessário com o tubo Endotrol.
- Trocar para um novo tubo, talvez para um que tenha um diâmetro interno de 0,5 a 1,0 mm menor. O tubo costuma aquecer e amolecer durante a tentativa de intubação, não sendo possível manipulá-lo adequadamente.
- Segurar a língua com um pedaço de gaze e puxá-la para fora, ou sentar o paciente de forma ereta (se possível) para melhorar o ângulo na parte de trás da língua.
- Abandonar a tentativa. As tentativas prolongadas estão associadas com hipoxemia e edema de glote causado por trauma local. Ambas as condições podem piorar o caso. As tentativas repetidas não são significativamente mais bem-sucedidas que a primeira. Em 10 a 20% dos casos, a INTC simplesmente não é possível.

INTUBAÇÃO DIGITAL TRAQUEAL

A IDT é uma técnica táctil de intubação na qual o intubador usa seus dedos para direcionar o TET para dentro da laringe.

Indicações e contraindicações

A IDT tem sido mais descrita ou recomendada para situações da via aérea em que há falha do equipamento de laringoscopia ou ele está indisponível, como no ambiente tático e militar, no paciente com posicionamento difícil ou devido ao excesso de secreções obscurecendo a visualização. A evidência para esse procedimento é primariamente limitada a estudos em cadáveres e manequins, além de relatos de casos. A maioria desses casos pode também ser manejada com um DEG, de modo que é raro que uma IDT seja a única ou a melhor opção disponível. Ao realizar a IDT, o paciente deve estar paralisado ou comatoso, ou pelo menos suficientemente torporoso para que se evite lesão por mordedura no operador.

Técnica

1. O operador destro fica do lado direito do paciente. Pedir para um assistente usar uma gaze para puxar a língua de maneira delicada e firme.
2. Um TET sem estilete deve ser tentado antes, pois isso deixa a ponta do TET mais flexível e mais fácil para fazer a deflexão digitalmente na laringe. Se a mão e os dedos do operador forem muito curtos e incapazes de alcançar a entrada da glote, pode-se usar um TET pré-moldado com um estilete maleável padrão. Inserir um estilete no TET e curvar o TET/estilete em um ângulo de 90 graus na parte logo acima do balonete, e colocar o TET/estilete na boca. De modo alternativo, o uso de um introdutor endotraqueal (p. ex., *bougie*) já foi descrito.
3. Deslizar para baixo os dedos indicador e médio da mão direita ao longo da língua, posicionando o TET/estilete na superfície palmar da mão.
4. Identificar a ponta da epiglote com a ponta do dedo médio e direcioná-la anteriormente.
5. Utilizar o dedo médio para direcionar o TET/estilete ou introdutor, de forma delicada, para dentro da abertura glótica. Se for usado um *bougie*, o posicionamento traqueal deve ser confirmado visualmente e, depois, o TET é passado sobre ele até a traqueia.
6. Confirmar a posição do TET da maneira habitual.

Taxas de sucesso e complicações

Talvez a maior limitação na realização bem-sucedida dessa técnica seja o comprimento dos dedos do operador em relação às dimensões da orofaringe do paciente. Podem ocorrer lesões por mordedura ou lesões dentais não intencionais na mão do intubador com risco de transmissão de doenças infecciosas. A técnica é pouco usada e a maioria dos autores concorda que é necessário algum grau de experiência para realizar este procedimento de maneira eficiente e efetiva. Os dados são insuficientes para relatar uma taxa de sucesso esperada confiável.

EVIDÊNCIAS

- **Com que frequência a INTC é realizada no departamento de emergência (DE)?** Como a SRI se tornou o método de escolha para a intubação de pacientes em emergência, poucos médicos realizam rotineiramente a INTC. Em um grande registro multicêntrico de mais de 17.500 intubações de adultos no DE, Brown e colaboradores[1] relataram 162 intubações nasais, 99 utilizando endoscópio flexível; 63 (0,35%) foram realizadas sem um dispositivo (INTC). O sucesso global na primeira tentativa de intubação nasal foi de 65%.
- **Qual a taxa de sucesso da INTC realizada por profissionais pré-hospitalares?** Em uma recente metanálise de Hubble e colaboradores, cerca de 57.000 casos de manejo pré-hospitalar da via aérea foram examinados. No geral, a taxa de sucesso da INTC realizada por paramédicos foi de 75,9%.[2]
- **A INTC pode ser realizada em pacientes com traumatismo facial?** Historicamente, acreditava-se que o trauma de face era uma contraindicação absoluta para a INTC devido ao risco associado de colocação intracraniana do tubo na presença de ruptura da lâmina cribiforme. Foi publicado pelo

menos um estudo avaliando o risco da INTC na presença de trauma de face. Essa revisão retrospectiva de 311 pacientes com intubação na presença de fraturas de face mostrou que 82 pacientes foram submetidos à INTC.[3] Os autores não encontraram episódios de colocação intracraniana, epistaxe significativa que exigisse tamponamento nasal, intubação esofágica ou osteomielite. No geral, os dados são limitados e essa prática costuma ser fortemente desestimulada. Em circunstâncias difíceis, quando não há alternativa disponível, ela pode ser tentada independentemente do trauma de face, mas os médicos devem estar cientes da possibilidade de complicações.

- **Que manobras podem ajudar na intubação nasal às cegas?** Diversas melhoras na técnica para a passagem do tubo nasotraqueal através da orofaringe até a glote foram sugeridas ao longo dos anos. A alternativa mais estudada e bem-sucedida para a INTC parece ser a adição de insuflação do balonete durante a passagem do tubo pela orofaringe até chegar à abertura glótica. Um ensaio randomizado prospectivo avaliando a INTC bem-sucedida com a técnica do balonete insuflado *versus* desinsuflado demonstrou que a técnica com o balonete insuflado era superior. Os resultados mostraram que 19/20 (95%) pacientes foram intubados com o balonete insuflado. Por outro lado, apenas 9/20 (45%) pacientes foram intubados com o balonete desinsuflado.[4] Outro estudo comparou as taxas de sucesso da INTC e da broncoscopia flexível em pacientes com a coluna cervical imobilizada, classificados como classe I da American Society of Anesthesiologists (ASA I) e ASAII, que se submeteram a cirurgias eletivas.* Os autores relataram que não houve diferença significativa nas taxas de sucesso entre os grupos. O estudo concluiu que a insuflação do balonete do TET poderia ser usada como alternativa para a broncoscopia flexível em pacientes com imobilização da coluna cervical[5], mas essa conclusão não é garantida por esse estudo pequeno e ambas as técnicas são altamente dependentes do operador. Outros estudos demonstraram aumento no sucesso da INTC com o uso de uma posição neutra para a cabeça[6] e de TET com controle direcional da ponta[7].
- **A capnografia de onda deve ser usada para aumentar o sucesso da INTC?** De acordo com o conhecimento dos autores, nunca houve ensaio clínico comparando a INTC com e sem o uso dessa tecnologia. Assim, as recomendações para seu uso na INTC representam apenas a opinião de especialistas.

REFERÊNCIAS

1. Brown C III, Bair A, Pallin D, et al. Techniques, success, and adverse events of emergency department adult intubations. *Ann Emerg Med*. 2015;65:363–370.
2. Hubble MW, Brown L, Wilfong DA, et al. A meta--analysis of prehospital airway control techniques part I: orotracheal and nasotracheal intubation success rates. *Prehosp Emerg Care*. 2010;14(3):377–401.
3. Rosen CL, Wolfe RE, Chew SE, et al. Blind nasotracheal intubation in the presence of facial trauma. *J Emerg Med*. 1997;15:141–145.
4. Van Elstraete AC, Pennant JH, Gajraj NM, et al. Tracheal tube cuff inflation as an aid to blind nasotracheal intubation. *Br J Anaesth*. 1993;70:691–693.
5. Van Elstraete AC, Mamie JC, Mehdaoui H. Nasotracheal intubation in patients with immobilized cervical spine: a comparison of tracheal tube cuff inflation and fiberoptic bronchoscopy. *Anesth Analg*. 1998;87(2):400–402.
6. Chung Y, Sun M, Wu H. Blind nasotracheal intubation is facilitated by neutral head position and endotracheal tube cuff inflation in spontaneously breathing patients. *Can J Anaesth*. 2003;50(5):511–513.
7. O'Connor RE, Megargel RE, Schnyder ME, et al. Paramedic success rate for blind nasotracheal intubation is improved with the use of an endotracheal tube with directional tip control. *Ann Emerg Med*. 2000;36:328–332.

* N. de R.T. A American Society of Anesthesiologists prevê seis níveis progressivos de estado físico para anestesia. Os citados no texto são: ASA I: Ausência de distúrbio orgânico, fisiológico, bioquímico ou psiquiátrico. ASA II: Distúrbio sistêmico leve a moderado que pode, ou não, estar relacionado à patologia cirúrgica.

Esta página foi deixada em branco intencionalmente.

Manejo cirúrgico da via aérea

19

Aaron E. Bair e David A. Caro

INTRODUÇÃO

O manejo cirúrgico da via aérea é definido como a criação de uma abertura para a traqueia por técnica cirúrgica invasiva para fornecer ventilação e oxigenação. Porém, existe alguma confusão gerada pelo termo *manejo cirúrgico da via aérea*. Em alguns contextos, as discussões se limitam a técnicas cirúrgicas abertas. Para os propósitos da discussão neste capítulo, o manejo cirúrgico da via aérea inclui a cricotireotomia (tanto a técnica aberta quanto a orientada por fio-guia), a ventilação transtraqueal percutânea (VTP) e a colocação de uma via aérea cirúrgica usando um cricotireótomo (um dispositivo para a colocação de uma via aérea cirúrgica percutaneamente, em geral, em 1 ou 2 etapas, sem a realização de uma cricotireotomia formal). Cada categoria das técnicas de via aérea cirúrgica é descrita em detalhes nas seções a seguir.

Descrição

A cricotireotomia é o estabelecimento de uma abertura cirúrgica através da membrana cricotireóidea e a colocação de um tubo de traqueostomia ou tubo endotraqueal (TET) com balonete na traqueia.

Um cricotireótomo é um *kit* ou dispositivo para o estabelecimento de uma via aérea cirúrgica sem que se recorra à cricotireotomia formal. Esse *kit* utiliza duas abordagens básicas. A primeira se baseia na técnica de Seldinger, na qual a via aérea é acessada por meio de uma agulha pequena através da qual é passado um fio-guia flexível. O dispositivo da via aérea, com um dilatador, é, então, passado sobre essa guia e para dentro da via aérea de maneira idêntica àquela da colocação de um cateter venoso central pela técnica de Seldinger. A segunda técnica se baseia na colocação percutânea direta de um dispositivo de via aérea sem o uso da técnica de Seldinger. Não existem até o momento estudos clínicos que mostrem a superioridade de uma abordagem em relação à outra ou de qualquer desses dispositivos em relação à cricotireotomia cirúrgica formal. Porém, certos atributos dos dispositivos os tornam intuitivamente mais, ou menos, perigosos para a inserção (ver a seção Evidências).

Indicações e contraindicações

A indicação primária para a cricotireotomia é a ocorrência de via aérea falha (ver Caps. 2 e 3) e o paciente não pode ser adequadamente oxigenado apesar das tentativas ideais com ventilação com bolsa-válvula--máscara (VBVM) ou dispositivo extraglótico (DEG). Uma segunda indicação é um método de manejo primário da via aérea em pacientes nos quais a intubação está contraindicada ou é considerada impossível com outro dispositivo disponível (p. ex., aparelho de fibra óptica, estilete com luz, máscara laríngea para intubação) que, de outro modo, provavelmente tivesse sucesso para garantir a via aérea. Assim, deve-se imaginar a cricotireotomia como uma técnica de resgate na maioria das circunstâncias e que raras vezes será usada como método primário de manejo. Um exemplo de uma circunstância na qual a cricotireotomia é o método primário de manejo da via aérea é o paciente com trauma grave de região inferior da face, no qual o acesso através da boca ou do nariz consumiria muito tempo ou seria impossível. Esse paciente exige um manejo imediato por causa do risco de aspiração de sangue e secreções, estando indicada a cricotireotomia.

A principal dificuldade para a realização da cricotireotomia é reconhecer quando é necessário realizar o manejo cirúrgico da via aérea, abandonando tentativas adicionais de laringoscopia ou o uso de dispositivos alternativos. A sequência rápida de intubação (SRI) obtém tanto sucesso que a cricotireotomia costuma ser vista como de última instância, para ser realizada apenas após a falha de múltiplas técnicas ou tentativas não invasivas. Porém, a busca demorada e infrutífera de uma via aérea não invasiva retarda o início da via aérea cirúrgica, aumentando muito as chances de lesão hipóxica no paciente. Este fato é particularmente verdadeiro na circunstância "*não consigo* intubar, *não consigo* oxigenar" (NINO), quando o manejo cirúrgico está imediatamente indicado e não deve ser retardado por tentativas com outros dispositivos.

Quando estiver tomada a decisão de iniciar o manejo cirúrgico da via aérea, existem algumas considerações fundamentais:

1. Acessar a membrana cricotireóidea será *efetivo*? Em outras palavras, a incisão ao nível da membrana cricotireóidea irá desviar da obstrução e resolver o problema? Se a lesão que causa a obstrução for significativamente distal à membrana cricotireóidea, a realização de uma cricotireotomia é uma grande perda de tempo (ver Cap. 36).
2. A anatomia do paciente ou o processo patológico tornam a cricotireotomia *difícil* de ser realizada? A realização da incisão cutânea inicial se baseia na palpação da anatomia pertinente. Se o procedimento for dificultado por adiposidade, queimaduras, trauma ou infecção, então a estratégia deve ser ajustada. Uma mnemônica para a cricotireotomia difícil (SMART) é mostrada no **Quadro 19-1** e discutida no Capítulo 2.
3. Que *tipo* de técnica invasiva é melhor nas circunstâncias particulares (i.e., cirúrgica aberta ou percutânea)? Esta consideração leva em conta a preferência do profissional com base na experiência prévia, disponibilidade de equipamentos e características do paciente. A cricotireotomia por agulha (VTP) é preferida em crianças < 10 anos (ver Cap. 26). Em pacientes obesos, os tecidos subcutâneos podem obscurecer os pontos de referência, dificultando a localização da agulha (ver Cap. 40). Para esses pacientes, uma cricotireotomia cirúrgica aberta costuma ser a melhor escolha.

As contraindicações para o manejo cirúrgico da via aérea são poucas e, com uma exceção, relativas. A única exceção é o paciente muito jovem. As crianças têm a cartilagem cricóidea e a laringe móveis, pequenas e complacentes, o que torna a cricotireotomia extremamente difícil. Para crianças com 10 anos de idade ou menos, a cricotireotomia por agulha é a técnica de via aérea cirúrgica de escolha (ver Cap. 26). As contraindicações relativas incluem patologia preexistente laríngea ou traqueal, como tumor, infecções ou abscesso na área de realização do procedimento; hematoma ou outra destruição anatômica dos pontos de referência que dificultaria ou impossibilitaria o procedimento; coagulopatia; e falta de experiência do operador.

A cricotireotomia tem sido realizada com sucesso após a terapia trombolítica sistêmica. A cricotireotomia tem uma alta taxa de sucesso quando realizada no departamento de emergência (DE). A presença de uma barreira anatômica, em particular, deve precipitar a consideração de técnicas alternativas que possam resultar em uma via aérea bem-sucedida. Porém, em casos nos quais nenhum método alternativo para o manejo da via aérea tem probabilidade de ser bem-sucedido ou suficientemente

QUADRO **19-1** Mnemônica SMART para a cricotireotomia difícil

***S**urgery* (Cirurgia)
Massa
Acesso/**A**natomia
Radiação
Trauma

rápido, a cricotireotomia deve ser realizada. Os mesmos princípios se aplicam para o cricotireótomo e para a VTP.

Não foi demonstrado que os cricotireótomos melhorem as taxas de sucesso ou o tempo de procedimento, ou diminuam as taxas de complicações em comparação com a cricotireotomia cirúrgica. Como na cricotireotomia formal, a experiência, a habilidade, o conhecimento da anatomia e o uso de técnica apropriada são essenciais para o sucesso ao utilizar a cricotireótomo.

TÉCNICA

Anatomia e pontos de referência

A membrana cricotireóidea é o local anatômico de acesso na via aérea cirúrgica de emergência, independentemente da técnica usada. Ela tem muitas vantagens em relação à traqueia em situações de emergência. A membrana cricotireóidea é mais anterior do que a traqueia inferior, e há menor quantidade de tecido mole entre a membrana e a pele. Há menos vascularização e, assim, menos chance de sangramento significativo.

A membrana cricotireóidea é identificada primeiramente pela localização da proeminência laríngea (entalhe) da cartilagem tireóidea. Aproximadamente um dedo abaixo da proeminência laríngea, a membrana pode ser palpada na linha média da região anterior do pescoço, como uma depressão suave entre o aspecto inferior da cartilagem tireóidea acima e o anel cricoide duro abaixo. A anatomia relevante pode ser mais fácil de apreciar em homens devido ao entalhe tireóideo mais proeminente. O espaço tireo-hióideo, que fica superiormente no pescoço entre a proeminência laríngea e o osso hioide, também deve ser identificado. Isto evitará a identificação errada da membrana tireo-hióidea como membrana cricotireóidea, o que levaria à colocação errada da incisão. Enfatizamos que a literatura recente sugere que a identificação da membrana cricotireóidea pode ser mais difícil do que previamente considerado (ver a seção Evidências). Como a identificação dos pontos de referência é fundamental em qualquer dessas abordagens, ela merece aprendizagem e prática adequadas. A membrana cricotireóidea é desproporcionalmente menor em crianças devido à maior sobreposição da cartilagem tireóidea sobre a cartilagem cricóidea, que é uma das razões pelas quais a cricotireotomia não é recomendada em crianças até 10 anos de idade.

Infelizmente, as mesmas anormalidades anatômicas ou fisiológicas (i.e., trauma, obesidade mórbida, anomalias congênitas) que levaram à necessidade de uma via aérea cirúrgica podem também impedir uma fácil palpação dos pontos de referência. Uma maneira de estimar a localização da membrana cricotireóidea é colocando quatro dedos sobre o pescoço, orientados no sentido longitudinal, com o dedo mínimo na fúrcula esternal. A membrana está localizada aproximadamente abaixo do dedo indicador e pode servir como ponto inicial para a incisão longitudinal. Exceto como descrito adiante na técnica para a cricotireotomia rápida em quatro passos, uma incisão vertical da pele é preferida, particularmente se os pontos de referência anatômicos não estiverem aparentes. A palpação através dessa incisão vertical pode confirmar a localização da membrana cricotireóidea. Como alternativa, a identificação pode ser facilitada pelo uso de uma agulha localizadora, acoplada a uma seringa com soro fisiológico ou lidocaína. A aspiração de bolhas de ar sugere a entrada na via aérea, mas não irá distinguir entre a membrana cricotireóidea e uma posição mais inferior na traqueia.

Técnica *no-drop*

O conjunto de instrumentos para cricotireotomia deve ser simples, consistindo apenas no equipamento necessário para completar o procedimento. Uma lista simples do conteúdo recomendado para uma bandeja de cricotireotomia é mostrada no **Quadro 19-2**. Estão disponíveis *kits* comerciais contendo os instrumentos necessários para uma cricotireotomia (**Fig. 19-1**).

1. *Identificar os pontos de referência.* O profissional fica do lado de sua mão dominante em relação ao paciente (i.e., um profissional destro fica à direita do paciente). A membrana cricotireóidea é

QUADRO 19-2 Conteúdo recomendado da bandeja de cricotireotomia

Dilatador Trousseau
Gancho traqueal
Bisturi com lâmina nº 11
Tubo de traqueostomia nº 4 com balonete e não fenestrado
Equipamento opcional: várias compressas de gaze 4 × 4, duas pinças hemostáticas pequenas e tecidos de campo cirúrgico

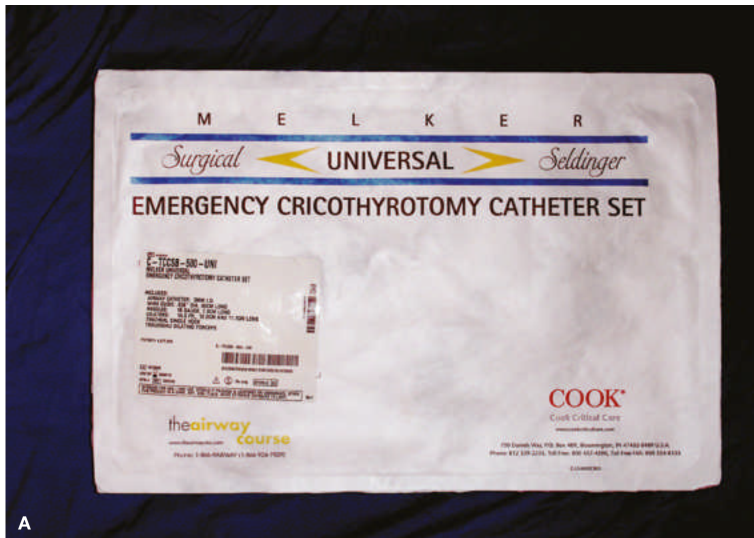




FIGURA 19-1 **A:** Melker Universal Emergency Cricothyrotomy Catheter Set (Cook Critical Care, Bloomington, IN). **B:** Conjunto aberto mostrando o tubo de traqueostomia com balonete, bem como o equipamento para técnica cirúrgica aberta ou técnica de Seldinger.

identificada pela mão não dominante e o uso dos pontos de referência descritos anteriormente (**Fig. 19-2**). Observe que a membrana cricotireóidea pode não ser claramente identificada pela palpação. Se houver dúvidas, é melhor errar começando mais baixo (mais inferiormente) no pescoço.

2. *Preparar o pescoço.* Se houver tempo, aplique uma solução antisséptica apropriada. A anestesia local é desejável se o paciente estiver consciente. A infiltração da pele e do tecido subcutâneo da região anterior do pescoço com solução de lidocaína a 1% fornecerá uma anestesia adequada. Se houver tempo e o paciente estiver consciente e responsivo, pode-se anestesiar a via aérea através da injeção de lidocaína por punção da membrana cricotireóidea (ver Cap. 23). O paciente irá tossir por um curto período, mas a via aérea estará razoavelmente anestesiada e o reflexo de tosse será suprimido.
3. *Imobilizar a laringe.* Durante todo o procedimento, a laringe deve ser imobilizada (**Fig. 19-3**). A melhor forma de fazer isso é colocando o polegar e o dedo médio da mão não dominante em lados opostos dos cornos laríngeos superiores, o aspecto posterossuperior da cartilagem laríngea. Com o polegar e o dedo médio posicionados dessa forma, o dedo indicador está em uma posição ideal anteriormente para localizar e identificar novamente a membrana cricotireóidea a qualquer momento durante o procedimento.
4. *Incisar a pele.* Com o uso da mão não dominante, realiza-se uma incisão vertical de 2 cm na linha média da pele (**Fig. 19-4**). Deve-se tomar cuidado para evitar o corte de estruturas mais profundas no pescoço. A membrana cricotireóidea está separada do mundo exterior apenas pela pele, pelo tecido subcutâneo e pela fáscia cervical anterior. Uma incisão muito vigorosa tem risco de causar dano à laringe, à cartilagem cricoide e à traqueia. O profissional deve esperar que haja sangramento venoso nesse momento do procedimento, o que irá obscurecer a visão da membrana cricotireóidea. Após a abertura da pele, tracionar com segurança a lâmina do bisturi para longe da área imediata para não causar lesão em você mesmo ou em outras pessoas.
5. *Identificar novamente a membrana.* Com o polegar e o dedo médio mantendo a imobilização da laringe, o dedo indicador consegue palpar a parte anterior da laringe, a membrana cricotireóidea e

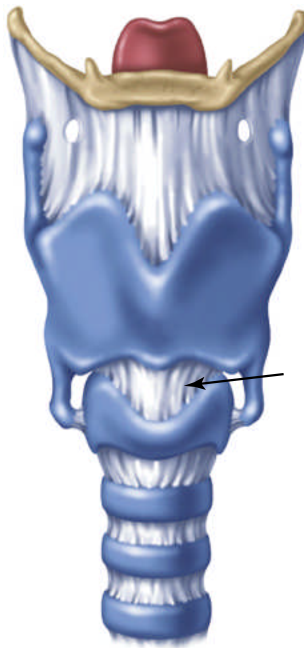


FIGURA 19-2 Anatomia da laringe. A membrana cricotireóidea (*seta*) é limitada pela cartilagem tireóidea acima e pela cartilagem cricóidea abaixo.

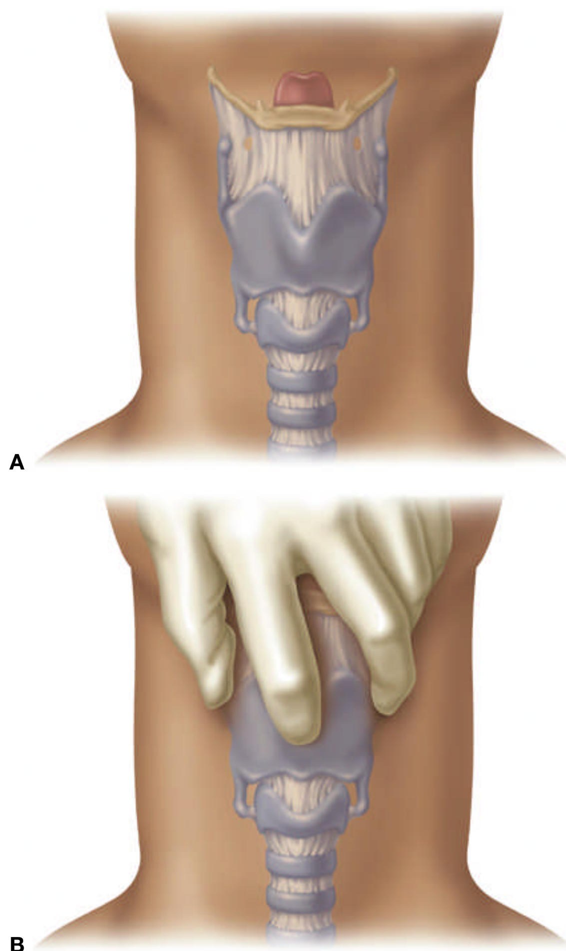


FIGURA 19-3 **A:** Anatomia superficial da via aérea. **B:** O polegar e o dedo médio imobilizam os cornos superiores da laringe; o dedo indicador é usado para palpar a membrana cricotireóidea.

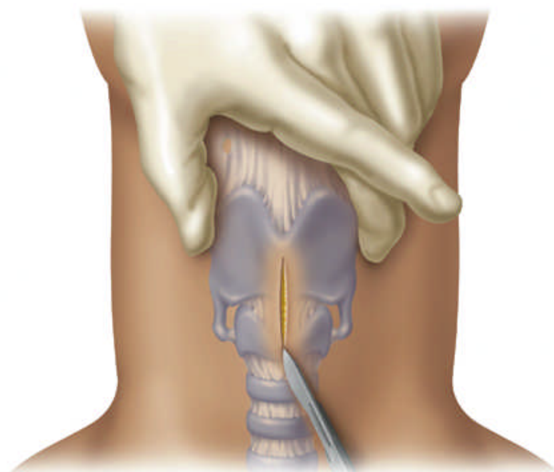


FIGURA 19-4 Com o dedo médio movido para o lado, mas com imobilização firme continuada da laringe, é feita uma incisão cutânea vertical na linha média, até a profundidade das estruturas laríngeas.

a cartilagem cricóidea sem a interposição de pele ou de tecido subcutâneo (**Fig. 19-5**). Quando os pontos de referência estiverem confirmados, o dedo médio pode ser deixado na incisão colocando-o sobre o aspecto inferior da laringe anterior, fornecendo assim uma indicação clara da extensão superior da membrana cricotireóidea.

6. *Incisar a membrana.* A membrana cricotireóidea deve ser incisada em uma direção horizontal, com uma incisão de pelo menos 1 cm de comprimento (**Fig. 19-6A**). Recomenda-se tentar a incisão da metade inferior da membrana em vez da metade superior devido à localização relativamente mais superior da artéria e da veia cricotireóidea superior; porém, isso pode não ser possível em situações de emergência (**Fig. 19-6B**).
7. *Inserir o gancho traqueal.* Com a lâmina do bisturi ainda dentro da incisão na membrana cricotireóidea, o gancho traqueal é girado de maneira que fique orientado no plano transversal, passado através da incisão, e, então, girado novamente de maneira que o gancho esteja na direção cefálica. O gancho é, então, aplicado no aspecto inferior da cartilagem tireóidea, e uma leve tração para cima e na direção cefálica é aplicada para trazer a via aérea imediatamente para fora da incisão cutânea (**Fig. 19-7**). Se um assistente estiver disponível, este gancho pode ser passado para ele manter a imobilização da laringe. Nesse ponto do procedimento, a lâmina do bisturi pode ser colocada fora da área imediata para não causar lesão no profissional ou em outras pessoas.
8. *Inserir o dilatador Trousseau.* O dilatador Trousseau pode ser inserido de duas maneiras. Um método é a inserção do dilatador através da incisão, dirigindo as suas lâminas no sentido longitudinal da via aérea. O segundo método, que é o preferido, é a inserção mínima do dilatador na porção anterior da incisão com as lâminas orientadas superior e inferiormente, permitindo que o dilatador abra e aumente a extensão vertical da incisão na membrana cricotireóidea, a qual costuma ter a dimensão

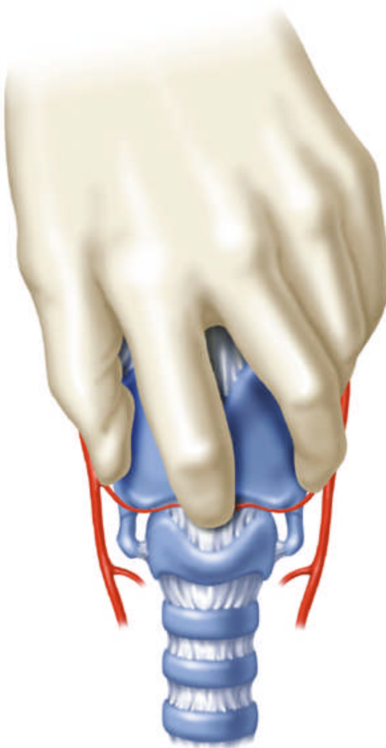


FIGURA 19-5 Com a pele incisada, o dedo indicador pode palpar diretamente a membrana cricotireóidea.

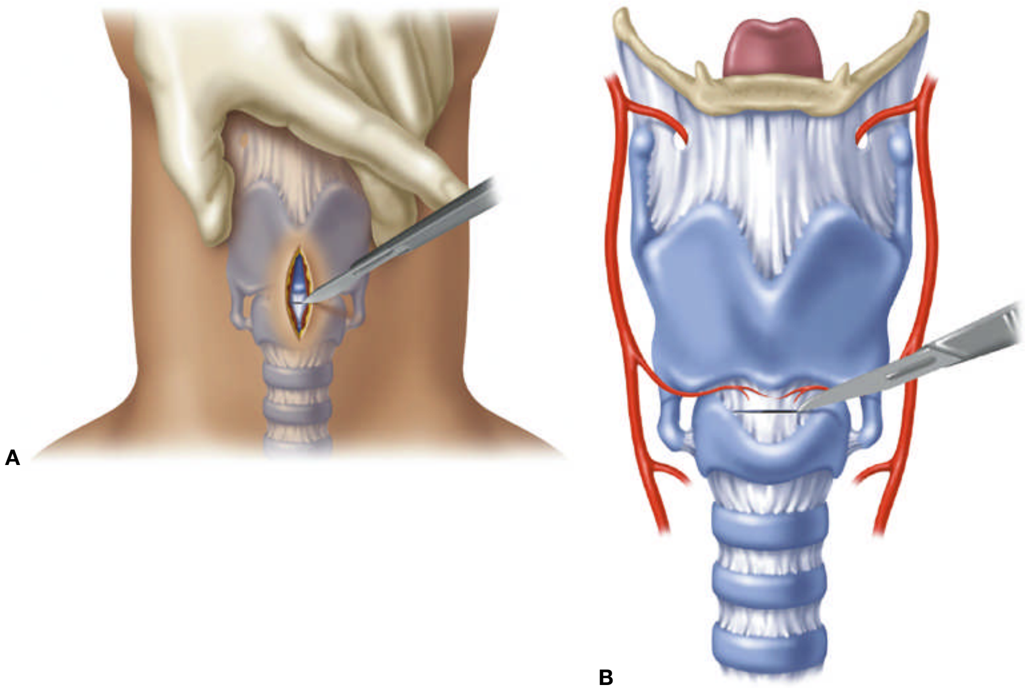


FIGURA 19-6 **A:** É feita uma incisão horizontal na membrana, próximo à borda inferior da membrana cricotireóidea. O dedo indicador pode ir para o lado ou permanecer na incisão, palpando a borda inferior da cartilagem tireóidea, para guiar o bisturi até a membrana. **B:** Uma incisão cricotireóidea baixa evita os vasos cricotireóideos superiores, que passam no sentido transversal, próximo ao topo da membrana.

anatomicamente limitada (**Fig. 19-8**). Quando essa técnica é usada, deve-se tomar cuidado para não inserir o dilatador muito profundamente na via aérea, pois isto impedirá a passagem subsequente do tubo de traqueostomia.

9. *Inserir o tubo de traqueostomia.* O tubo de traqueostomia, com a cânula interna no local, é inserido com delicadeza através da incisão entre as lâminas do dilatador Trousseau. Uma abordagem alternativa é primeiro inserir o tubo de traqueostomia com o obturador rombo *in situ* e depois substituí-lo pela cânula interna após o tubo estar em sua posição final. O obturador rombo pode tornar a inserção mais suave. À medida que o tubo é avançado e segue sua curvatura natural, o dilatador Trousseau é girado para permitir que as lâminas tomem uma orientação longitudinal na via aérea (**Fig. 19-9**). O tubo de traqueostomia é avançado até que esteja firmemente ajustado contra a porção anterior do pescoço. O dilatador Trousseau é, então, removido com cuidado. Se o tubo de traqueostomia não estiver prontamente disponível, um tubo endotraqueal pequeno (tamanho 6,0-6,5) pode ser avançado sobre um introdutor inserido na abertura da membrana cricotireóidea. Deve-se ter cuidado para avançar apenas alguns centímetros, devido à tendência de avançar muito profundamente como se avançaria através da boca.
10. *Insuflar o balonete e confirmar a posição do tubo.* Com o balonete inflado e enquanto o profissional segura o tubo de traqueostomia no local, a posição adequada do tubo pode ser confirmada pelos mesmos métodos usados no posicionamento do TET por via oral. A detecção de dióxido de carbono (CO_2) indicará, de maneira confiável, o posicionamento correto do tubo e é mandatória, como na intubação endotraqueal. A formação imediata de enfisema subcutâneo com a ventilação com bolsa-válvula-máscara sugere uma provável colocação paratraqueal. Se permanecer a dúvida, a inserção rápida de uma sonda nasogástrica (SNG) através do tubo de traqueostomia resultará em uma passagem fácil se o tubo estiver na traqueia e poderá resultar em obstrução se o tubo estiver colocado através de uma falsa passagem, para dentro dos tecidos moles do pescoço. A ausculta de ambos os

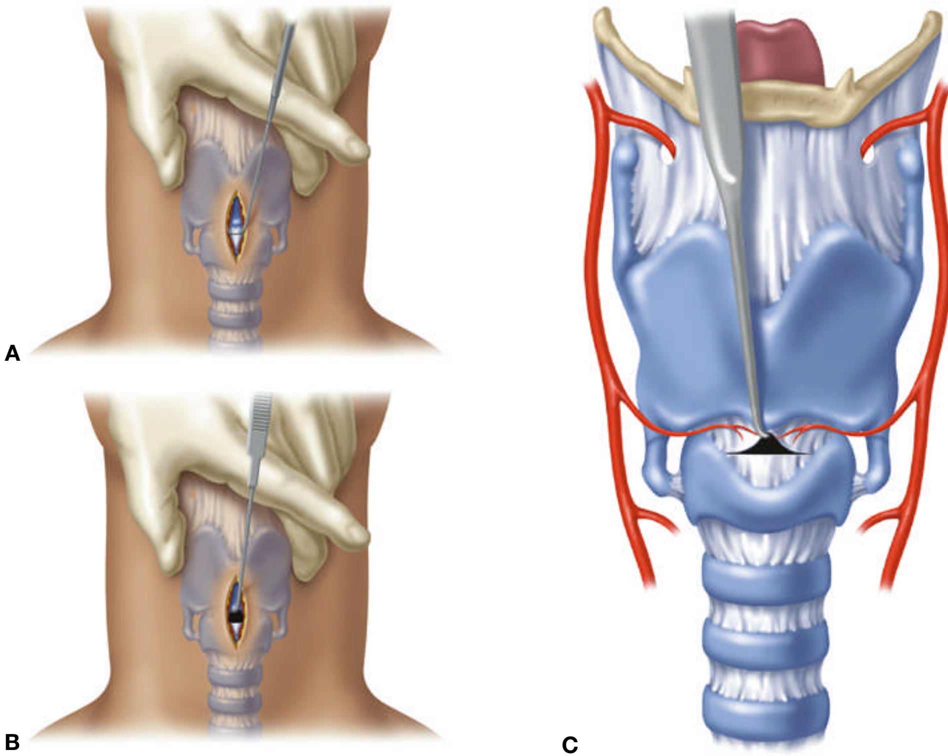


FIGURA 19-7 **A:** O gancho traqueal é orientado transversalmente durante a inserção. **B e C:** Após a inserção, é aplicada uma tração cefálica sobre a margem inferior da cartilagem tireóidea.

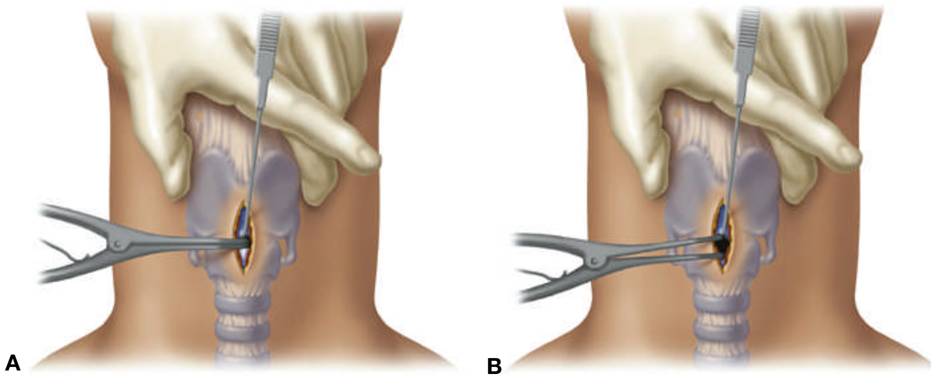


FIGURA 19-8 **A:** O dilatador Trousseau é inserido a uma curta distância dentro da incisão. **B:** Com essa orientação, o dilatador aumenta o tamanho da abertura no sentido vertical, que é a dimensão crucial.

pulmões e da aérea epigástrica também é recomendada, embora uma colocação esofágica do tubo de traqueostomia seja extremamente improvável. Após essas medidas confirmarem a colocação, fixar o tubo no pescoço com fita de tubo traqueal ou por sutura na posição adequada. A radiografia de tórax deve ser realizada para auxiliar na avaliação da posição do tubo e para avaliar a presença de barotrauma. Também é possível ocorrer pneumotórax, mas isso é muito menos provável que a colocação paratraqueal do tubo.

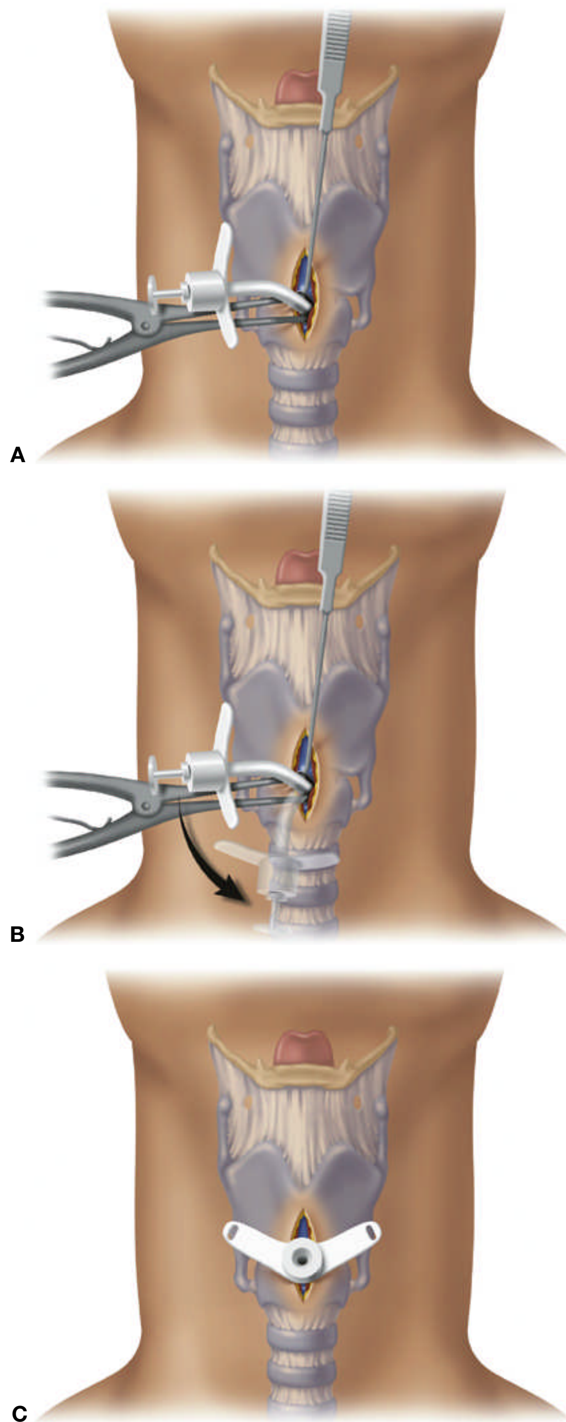


FIGURA 19-9 **A:** Inserção do tubo de traqueostomia. **B:** A rotação do dilatador Trousseau para orientar as lâminas longitudinalmente na via aérea facilita a passagem do tubo de traqueostomia. **C:** Tubo de traqueostomia completamente inserido; instrumentos removidos.

Técnica rápida em quatro passos (RFST)

A RFST (de *rapid four-step technique*) é um método para cricotireotomia adotado em alguns centros por abreviar o procedimento e poder reduzir o tempo até a oxigenação. Como em todas as técnicas, o paciente deve estar maximamente oxigenado e, se houver tempo suficiente, a região anterior do pescoço pode ser preparada e anestesiada localmente, como no método *no-drop*. Uma característica que diferencia essa técnica é que ela pode ser realizada *posicionado na cabeceira da cama*. Assim, ela não exige que o intubador mude de posição em um cenário em que o entorno do leito provavelmente esteja cheio de gente e caótico. A RFST para a cricotireotomia procede sequencialmente da seguinte forma:

1. *Palpar e identificar os pontos de referência.* A membrana cricotireóidea deve ser identificada como descrito anteriormente (**Fig. 19-10**). Se não for possível identificar os principais pontos de referência através dos tecidos moles, então uma incisão cutânea vertical é necessária para permitir a identificação acurada.
2. *Fazer a incisão da pele.* Quando a anatomia pertinente palpável for identificada, a membrana cricotireóidea é incisada. Se a anatomia for completamente apreciada através da pele intacta e houver certeza sobre pontos de referência ou localização, pode-se incisar a pele e a membrana cricotireóidea simultaneamente com uma única incisão horizontal de aproximadamente 1,5 cm de comprimento (**Fig. 19-11A**). Para esse tipo de incisão, um bisturi nº 20 obtém uma incisão que exige pouca ampliação. A intenção da incisão inicial é furar a pele e a membrana cricotireóidea simultaneamente. Se a anatomia não for prontamente identificada ou houver dúvidas na identificação através da pele, então uma incisão vertical inicial de 2 cm deve ser criada para permitir a palpação mais precisa da anatomia e a identificação da membrana cricotireóidea. Em ambas as situações, a membrana cricotireóidea é incisada com a lâmina nº 20 que é mantida na via aérea, enquanto um gancho traqueal (preferivelmente do tipo rombo) é posicionado paralelamente ao bisturi, no lado caudal da lâmina (**Fig. 19-11B**). O gancho é, então, girado para uma orientação em direção caudal para exercer uma tração delicada sobre o anel cricóideo. O bisturi é, então, removido da via aérea. Em momento algum durante este procedimento a incisão é deixada sem um instrumento para controlar a via aérea. Esse detalhe é particularmente importante em um cenário onde o paciente ainda tenha a capacidade de responder ou deglutir. A abertura recém-criada pode ser perdida de maneira irremediável se a via aérea ficar sem controle e mover-se em relação à incisão da pele. Essa é uma técnica que se baseia exclusivamente na palpação das principais estruturas. O sangramento irá inevitavelmente obscurecer a visualização da anatomia. Não se deve perder tempo usando aspiração ou gaze ou manipulando a iluminação do campo cirúrgico.
3. *Aplicar tração.* O gancho traqueal que foi girado caudalmente e está controlando o anel cricóideo é agora usado para levantar a via aérea em direção à incisão cutânea. Essa ação fornece uma modesta



FIGURA 19-10 **Palpação.** O polegar do operador está sobre o osso hioide, enquanto a membrana cricotireóidea é identificada usando o dedo indicador.

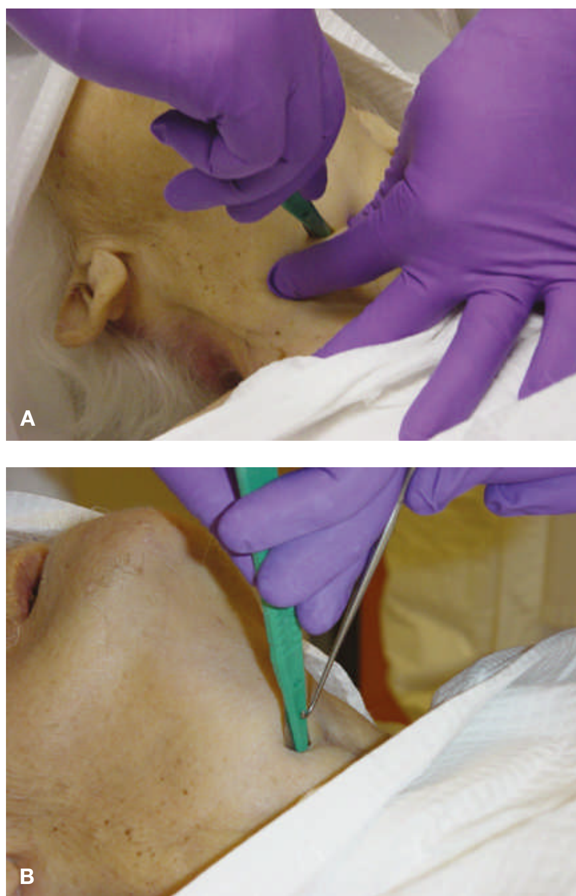


FIGURA 19-11 Incisão. **A:** Uma incisão horizontal é iniciada enquanto se estabiliza a laringe. **B:** Antes de remover o bisturi da via aérea, um gancho é colocado no lado caudal do bisturi, paralelamente à lâmina.

dilatação do estoma. A direção da tração deve ser "para cima e para fora" e deve parecer com a da laringoscopia. Nesse momento, é importante observar que toda a laringe deve ser elevada e controlada pelo gancho. Se a colocação do gancho estiver incorreta, geralmente parecerá como se o gancho estivesse apenas elevando a pele e não a laringe subjacente (**Fig. 19-12**). A quantidade de força de tração necessária para uma intubação fácil (força de 18 N ou 4 libras) é significativamente menor do que a força associada com a ruptura do anel cricoide (força de 54 N ou 12 libras). O uso do gancho nessa direção costuma fornecer uma ampliação suficiente da incisão e o dilatador Trousseau em geral não é necessário. A técnica de puxar a via aérea para cima dessa maneira também minimiza a possibilidade de intubação do espaço potencial pré-traqueal.

4. *Intubar*. Com um controle adequado da via aérea utilizando-se o gancho colocado no anel cricóideo, o TET é prontamente colocado dentro da via aérea e é preso (**Fig. 19-13**). As técnicas de confirmação são realizadas como descrito na técnica *no-drop*. Também pode ser inserido um introdutor nesse momento para auxiliar a passagem de um TET padrão de calibre menor.

Complicações

Por causa da alta taxa de sucesso da SRI, a cricotireotomia é realizada com pouca frequência nos DEs, de maneira que relatos sobre complicações são difíceis de avaliar. No estudo National Emergency Airway



FIGURA 19-12 Tração. O gancho é aplicado ao anel cricóideo e tracionado.



FIGURA 19-13 Intubação. O tubo de traqueostomia passa dentro da incisão à medida que o gancho estabiliza o anel cricóideo.

Registry (NEAR III), menos de 0,3% das mais de 17.500 intubações de adultos no DE envolveram uma cricotireotomia de resgate.

A complicação mais importante para o paciente no contexto do manejo cirúrgico da via aérea ocorre quando o atraso na tomada de decisão após a falha inicial na intubação leva a uma tentativa inefetiva e prolongada, que resulta em lesão hipóxica. A falha em colocar rapidamente o tubo de traqueostomia dentro da traqueia ou o mau posicionamento do tubo nos tecidos moles do pescoço é mais uma falha técnica do que uma complicação, e deve ser reconhecida de imediato, como no caso de qualquer mau posicionamento de TET. Complicações como pneumotórax, hemorragia significativa necessitando intervenção cirúrgica, lesão traqueal ou laríngea, infecções e complicações a longo prazo, como estenose subglótica ou alteração vocal permanente, são relativamente infrequentes. Em geral, a incidência de todas as complicações, imediatas e tardias, maiores e menores, é de aproximadamente 20%, embora esse número varie entre 0 e 54% nos relatos publicados. A cricotireotomia de emergência tem maiores taxas de complicações que a cricotireotomia eletiva. Porém, a maioria dessas complicações é de menor importância, particularmente em comparação com as consequências da via aérea falha.

QUADRO 19-3 Complicações do manejo cirúrgico da via aérea

Hemorragia
Pneumomediastino
Lesão laríngea/traqueal
Laceração do anel cricóideo
Barotrauma (especialmente quando se usa a ventilação em jato)
Infecção
Alteração vocal
Estenose subglótica

Não há evidências suficientes para determinar se a taxa global de complicações é menor quando a técnica tradicional de cricotireotomia *no-drop* é usada em lugar da RFST. O **Quadro 19-3** lista as complicações do manejo cirúrgico da via aérea.

Alternativas às técnicas cirúrgicas abertas

Técnica de Seldinger

Quando se deseja uma alternativa à cricotireotomia aberta, recomendamos o uso da técnica de Seldinger. O Melker Universal Emergency Cricothyrotomy Catheter Set utiliza uma técnica de Seldinger modificada para auxiliar na colocação de uma via aérea traqueal (**Fig. 19-14**). Esse método é semelhante àquele que em geral é usado na colocação de cateteres venosos centrais e oferece alguma familiaridade ao operador que considera desconfortável ou não tem experiência com a técnica de cricotireotomia cirúrgica descrita anteriormente. São recomendados dispositivos de intubação que incorporam um balonete inflável (**Fig. 19-14B**).

1. *Identificar os pontos de referência.* O operador se posiciona na cabeceira do leito, de modo semelhante à posição para a intubação endotraqueal. A membrana cricotireóidea é identificada pelo método descrito anteriormente. A mão não dominante é usada para controlar a laringe e manter a identificação dos pontos de referência.
2. *Preparar o pescoço.* Uma solução antisséptica é aplicada na região cervical anterior e, se houver tempo, recomenda-se a infiltração do local com lidocaína a 1% com epinefrina.
3. *Inserir a agulha localizadora.* A agulha introdutora é, então, inserida na membrana cricotireóidea com uma direção levemente caudal (**Fig. 19-14C**). A agulha é acoplada a uma seringa e avançada com a mão dominante, enquanto se mantém uma pressão negativa sobre o êmbolo da seringa. A aspiração súbita de ar indica a colocação da agulha dentro da luz traqueal.
4. *Inserir o fio-guia.* A seringa é, então, desconectada da agulha. Um fio-guia com a ponta mole é inserido na traqueia através da agulha com uma direção caudal (**Fig. 19-14D**). A agulha é, então, removida, deixando o fio-guia no local. Deve ser mantido um controle sobre o fio-guia durante todo o tempo.
5. *Incisar a pele.* Uma pequena incisão cutânea é feita adjacente ao fio-guia. Isso facilita a passagem do dispositivo da via aérea através da pele (**Fig. 19-14E**). Como alternativa, a incisão cutânea pode ser feita no sentido vertical sobre a membrana antes da inserção da agulha e do fio-guia.
6. *Inserir a cânula de via aérea e o dilatador.* O cateter de via aérea (3-6 mm de diâmetro interno [DI]) com um dilatador interno no local é inserido dentro da traqueia sobre o fio-guia (**Fig. 19-14F**). Se for encontrada uma resistência, a incisão cutânea deve ser aprofundada e um delicado movimento lateral deve ser aplicado no dispositivo de via aérea que estará firmemente posicionado na traqueia (**Fig. 19-14G**). O fio-guia e o dilatador são removidos em conjunto tomando-se o cuidado de manter o tubo traqueal em posição (**Fig. 19-14H**).
7. *Confirmar a localização do tubo.* Se o dispositivo tem um balonete, ele deve ser inflado nesse momento. A posição do tubo é confirmada da maneira habitual, incluindo a detecção mandatória de CO_2 no final da expiração. A cânula da via aérea deve ser presa de maneira apropriada. Os dispositivos são radiopacos em radiografias.

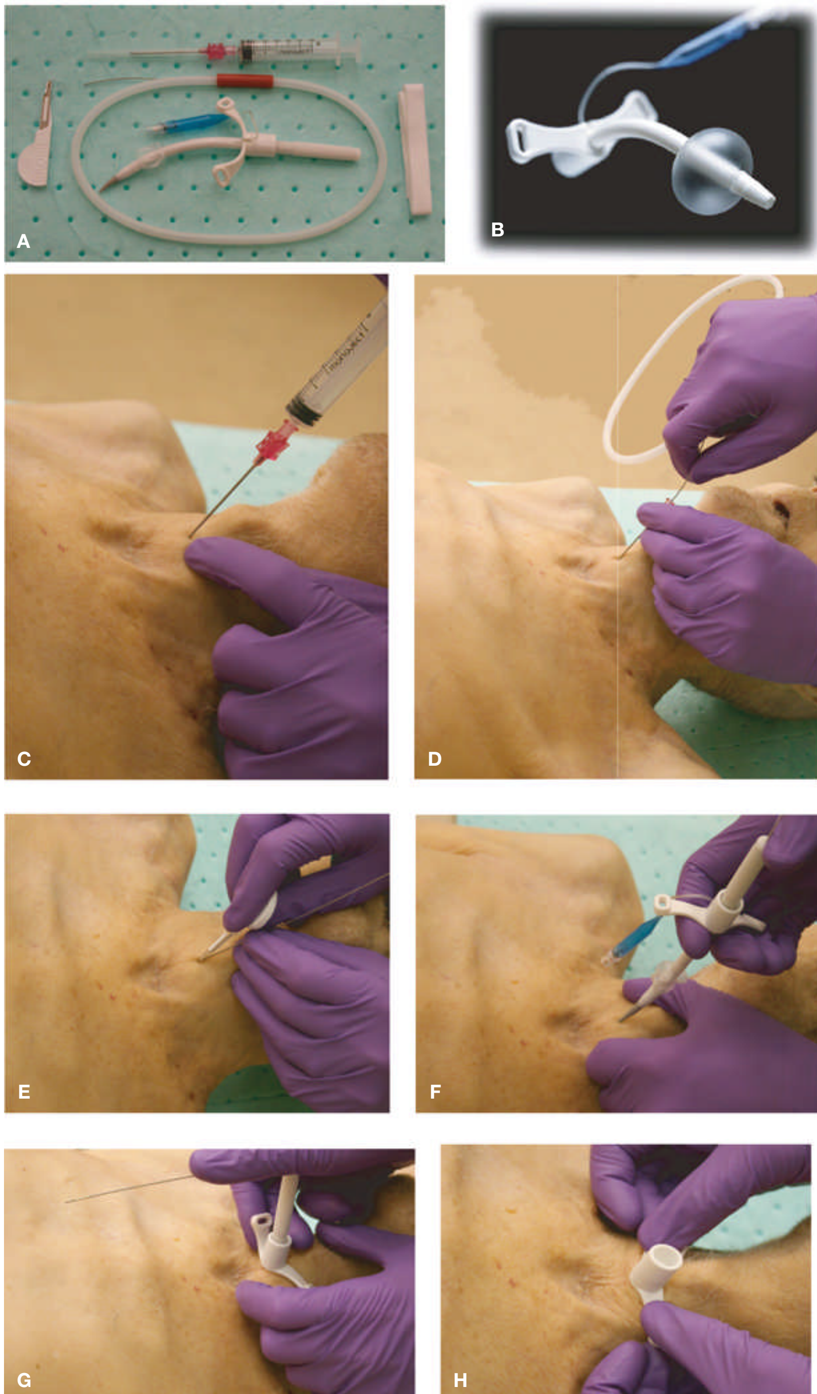


FIGURA 19-14 **A:** Conteúdo do *kit*. **B:** Tubo com balonete. **C:** Inserção da agulha. **D:** Colocação do fio-guia através da agulha. **E:** Incisão pequena. **F:** Cânula de via aérea e dilatador inseridos com ajuda do fio-guia. **G:** Cânula de via aérea inserida no local correto usando um movimento lateral delicado. **H:** Fio-guia e dilatador removidos em conjunto (Melker Universal Cricothyrotomy Kit, Cook Critical Care, Bloomington, IN).

Dispositivos de colocação de via aérea direta

Vários cricotireótomos estão comercialmente disponíveis. O seu propósito é obter uma via aérea de maneira simples e rápida, mas nenhum deles tem um registro de segurança e desempenho suficiente para uma recomendação para uso em emergências e a incidência de lesão da via aérea é maior do que com o uso da técnica de Seldinger. Esses dispositivos, como o Nu-Trake e o Petrarch, costumam envolver vários passos na inserção, utilizando um dispositivo grande que funciona como introdutor e cânula de via aérea. Os detalhes da operação desses dispositivos podem ser obtidos do fabricante e são fornecidos juntamente com os *kits*. Esses dispositivos não oferecem vantagem clara em sua técnica e são apenas raras vezes (ou nunca) colocados com tanta facilidade como é dito, sendo também considerados como tendo maior probabilidade de causar complicações traumáticas durante sua inserção do que aqueles que usam a técnica de Seldinger, a princípio devido às características de corte do dispositivo de via aérea. Em particular, os cricotireótomos recomendados para crianças devem ser avaliados com extremo cuidado e não são recomendados.

Técnica de VTP

A cricotireotomia por agulha com ventilação transtraqueal percutânea (VTP) é uma via aérea cirúrgica que pode ser usada temporariamente em situações NINO, particularmente em crianças. Embora a VTP quase nunca seja usada em adultos em situações de emergência, e seja usada muito raramente mesmo em crianças, ela é uma maneira simples e relativamente efetiva de manter a oxigenação. As vantagens dessa técnica sobre a cricotireotomia podem incluir a rapidez, o fato de ser mais simples e o de provocar menor sangramento. A VTP pode também fornecer uma alternativa para os operadores incapazes de realizar uma cricotireotomia. A idade não é uma contraindicação para a VTP, que é a via cirúrgica de escolha para crianças com menos de 10 anos (ver Cap. 26).

É importante considerar vários outros aspectos dessa técnica que a diferem da cricotireotomia. Para fornecer a ventilação, a patência supraglótica deve ser mantida para permitir a exalação. No caso de obstrução completa da via aérea superior, o acúmulo do ar da VTP causará barotrauma. Novos dispositivos, como o Ventrain, permitem a eliminação de gás durante a exalação ao serem conectados a um cateter transtraqueal. Outra diferença significativa é que o cateter na VTP não fornece proteção para a via aérea. Também não há como realizar adequadamente a aspiração através do cateter percutâneo. A VTP foi associada com incidência significativa de barotrauma, particularmente com o uso de oxigênio em alto fluxo, sendo raramente usada como dispositivo de resgate. Assim, a VTP deve ser considerada uma medida temporária para resgatar a oxigenação até que uma via aérea mais definitiva possa ser obtida.

Procedimento

a. *Identificar os pontos de referência*. A anatomia e os pontos de referência usados na cricotireotomia por agulha são idênticos àqueles descritos anteriormente para a cricotireotomia cirúrgica. A melhor abordagem é a partir da cabeceira da cama. Se não houver contraindicações, a cabeça do paciente deve ser estendida. A colocação de uma toalha sob os ombros pode facilitar a hiperextensão cervical. A área sobre a membrana cricotireóidea deve ser preparada com uma solução antisséptica e, se o tempo permitir, anestesiada com lidocaína a 1% com epinefrina.

b. *Imobilizar a laringe*. Utilizar o polegar e o dedo médio da mão não dominante para estabilizar a laringe e a cartilagem cricóidea enquanto o dedo indicador palpa a membrana cricotireóidea. É essencial manter o controle da laringe ao longo do procedimento.

c. *Inserir a agulha transtraqueal*. Um cateter intravenoso (IV) de grande calibre (12-16 G) é acoplado a uma seringa de 20 mL, que pode estar vazia ou parcialmente preenchida com água ou soro fisiológico para identificar as bolhas de ar aspiradas. Pode ser criado um ângulo de 15 graus curvando-se a combinação agulha/cateter a 2,5 cm da extremidade distal do cateter IV, ou pode ser usado um cateter comercialmente disponível (**Fig. 19-15A**). Um cateter comercial pode ser preferível por ser reforçado com armação espiralada de metal para evitar que se dobre (**Fig. 19-16**). A mão dominante segura a seringa com a agulha direcionada no sentido caudal no eixo longo da traqueia em um ângulo de 30 graus com a pele (**Fig. 19-15B**). Enquanto se mantém uma pressão negativa sobre o êmbolo da seringa, a agulha

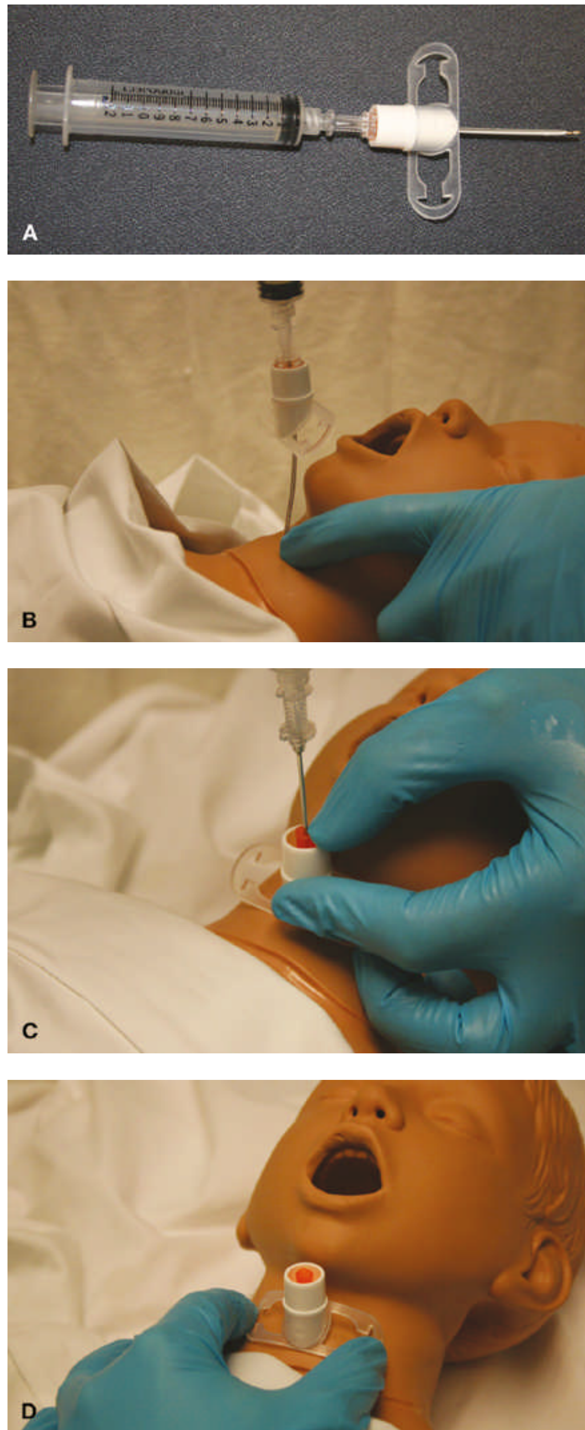


FIGURA 19-15 **A:** Cateter para ventilação a jato. **B:** Inserção da agulha. **C:** Remoção da agulha. **D:** Cateter de traqueostomia colocado. (*continua*)

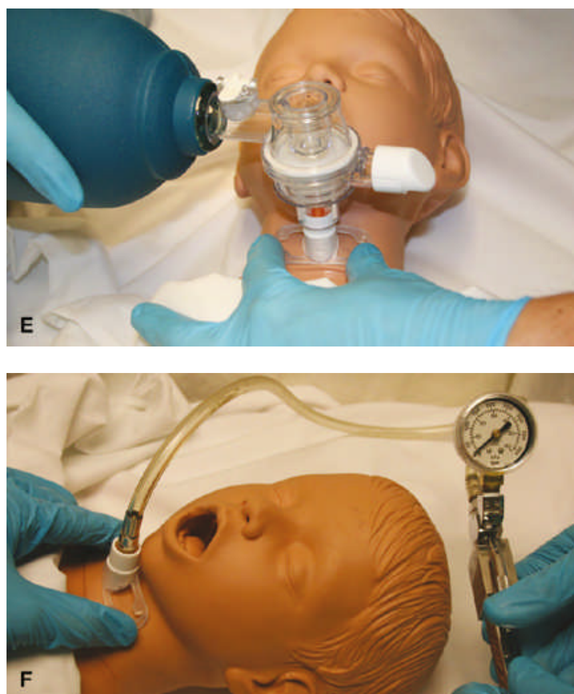


FIGURA 19-15 (*continuação*) **E:** Oxigenação com bolsa-válvula. **F:** Oxigenação com ventilador a jato (Acutronic, Alemanha).

é inserida através da membrana cricotireóidea para dentro da traqueia. Assim que a agulha entrar na traqueia, a seringa se encherá facilmente com ar. Se for usado algum líquido, então aparecerão bolhas. Qualquer resistência implica que o cateter permanece nos tecidos moles. No paciente acordado, pode-se usar lidocaína na seringa e, então, injetá-la na luz traqueal para suprimir o reflexo de tosse.*

d. *Avançar o cateter*. Quando for confirmada a entrada na traqueia, o cateter pode ser avançado. A agulha pode ser retirada parcial ou completamente antes do avanço; porém, a agulha não deve ser avançada com o cateter. Uma pequena incisão pode ajudar o avanço do cateter se houver resistência na pele.

e. *Confirmar a localização*. O cateter deve ser avançado até o local desejado e controlado pela mão o tempo todo. Mais uma vez, deve-se aspirar o ar para reconfirmar a localização do cateter dentro da traqueia.

f. *Conectar à bolsa-válvula ou à ventilação a jato*. O cateter pode ser conectado a um ventilador com bolsa-válvula usando um adaptador preexistente ou o adaptador de um TET pediátrico 3,0, o qual se adaptará a um Luer Lock se só houver um Luer Lock disponível (**Fig. 19-15E**). A colocação de um adaptador de TET diretamente a um Luer Lock pode dobrar o cateter, de modo que o uso de uma extensão IV curta acoplada ao cateter permitirá que o adaptador seja facilmente colocado, mantendo a sua patência. Para a ventilação a jato, o cateter é conectado à extremidade fêmea dos tubos do sistema de ventilação a jato através de um Luer Lock. A cânula não deve ser mantida no local por outra coisa que não a mão humana até que uma via aérea definitiva seja estabelecida (**Fig. 19-15F**). Deve ser aplicada uma pressão firme e constante pela mão para se assegurar que um posicionamento adequado seja mantido e para criar uma vedação ao nível da pele com o objetivo de minimizar o vazamento de ar.

g. *Realizar a ventilação a jato*. No adulto, o sistema de ventilação a jato deve ser conectado a uma fonte de oxigênio de 50 libras por polegada quadrada (psi) com um regulador continuamente ajustável para permitir que a pressão esteja adequada, de modo que a menor pressão efetiva (cerca de 30 psi em geral) necessária para a administração segura do volume corrente seja usada. Em geral, a inspiração de

* N. de R.T. Observar o volume de lidocaína em pacientes pediátricos, para que não ultrapasse a dose máxima por quilo (4 mg/kg).

menos de 1 segundo é seguida por 3 segundos de expiração. Como o fluxo de gás através da agulha de 14 G com 50 psi é de 1.600 mL/s, menos de 1 segundo de tempo inspiratório é necessário para um volume corrente adequado em um pulmão com complacência normal. Pesquisas recentes demonstram que a oxigenação efetiva pode ocorrer com pressão consideravelmente menor que 30 psi, devendo ser usada a menor pressão que resulte em oxigenação efetiva. A exalação depende da elasticidade pulmonar, a qual exerce uma pressão relativamente baixa. Assim, a razão inspiração/expiração (I:E) recomendada é de 1:3. É importante manter a patência da via aérea superior para permitir a exalação e evitar o aprisionamento de ar e o barotrauma. Todos os pacientes devem ter uma cânula de via aérea oral e nasal colocadas. Para adultos pequenos e crianças, a pressão de oxigênio deve ser regulada para menos de 20 a 30 psi, se possível. Para crianças com menos de 5 anos, uma bolsa-válvula deve ser usada para a ventilação, conectada ao cateter, utilizando o adaptador de um TET com DI de 3,0 mm. A válvula deve ser desativada para gerar pressão suficiente para o fluxo anterógrado (ver Cap. 26).

Equipamento

Um regulador para o controle da pressão administrada, embora seja opcional, é recomendado. Esse dispositivo é particularmente útil quando existe preocupação com barotrauma e em pediatria, casos em que as pressões inspiratórias devem ser reduzidas para menos de 20 a 30 psi, se possível. Embora possa ser montado um sistema econômico a partir de materiais disponíveis, recomenda-se um sistema comercialmente feito e pré-montado. A confiabilidade e o controle inerentes aos dispositivos comerciais compensam o pequeno aumento no custo.

Um sistema de VTP também pode ser conectado a um reservatório de oxigênio portátil de baixo fluxo quando as circunstâncias exigirem mobilidade. Quando o fluxo é ajustado para 15 L/min e nenhum fluxo é permitido, a pressão aumenta temporariamente para 120 psi. Quando o fluxo é liberado, por um momento ocorre um alto fluxo que rapidamente diminui para um nível estável de 5 a 10 psi. Os volumes correntes adequados podem ser obtidos por meio de um cateter de 14 G no primeiro 0,5 segundo. Uma razão I:E menor, de 1:1, é recomendada.

Foi descrita outra preparação utilizando a ventilação manual com um dispositivo bolsa-válvula autoinflável, com o uso de equipamento padrão encontrado no DE. A ventilação com bolsa-válvula pode ser conectada diretamente ao cateter transtraqueal percutâneo de duas maneiras. A extremidade macho de um adaptador de TET de 15 mm de um TET com DI de 3,0 mm se ajustará diretamente no cateter. Como alternativa, a extremidade macho de uma seringa de 3 mL sem êmbolo se ajustará no cateter, e a de um adaptador de TET com DI de 8,0 mm será inserida na extremidade fêmea da seringa vazia. A ventilação será, na melhor das hipóteses, uma medida temporária e a pressão parcial arterial de CO_2 aumentará a uma taxa de 2 a 4 mmHg/min. Mesmo o arranjo simples deste sistema consome mais tempo para que seja feito durante o evento, de modo que deve ser pré-montado. Esse arranjo pode ter uma utilidade particular no paciente pediátrico com menos de 5 anos quando pressões excessivas podem ser administradas através do dispositivo de VTP, mesmo quando estiver disponível um regulador para o controle das pressões inspiratórias. Em geral, as crianças com menos de 5 anos de idade devem receber a VTP através de um dispositivo bolsa-válvula; crianças com idades de 5 a 12 anos recebem ventilação com bolsa-válvula ou usando VTP com menos de 30 mmHg; e aquelas maiores de 12 anos e adultos recebem ventilação com pressão de 30 a 50 mmHg. Um cateter com menos de 3,0 mm de DI será insuficiente para oxigenar adequadamente o paciente adulto com o uso da bolsa-válvula, sendo necessário o uso de oxigênio com pressão de 50 psi.

a. *Cateteres transtraqueais*. Um cateter IV de calibre grosso é aceitável. A colocação adequada se torna mais fácil fazendo-se uma pequena angulação a 2,5 cm da ponta. Os dispositivos comercialmente disponíveis incluem cateteres pré-curvados (Acutronic, Alemanha) e com armação metálica não dobrável (Cook Critical Care, Bloomington, IN) (**Figs. 19-15A** e **19-16**). O cateter com a armação metálica não dobrará quando for curvado; assim, ele fornece uma via aérea mais segura.

b. *Sistemas de VTP*. O sistema de VTP consiste em uma fonte de oxigênio de alta pressão (em geral uma central de oxigênio de parede com 50 psi), tubulação de oxigênio de alta pressão, um regulador para controlar a pressão administrada, uma válvula liga/desliga para controlar o tempo inspiratório, tubulação de alta pressão e um Luer Lock para conexão ao cateter (**Fig. 19-17**).

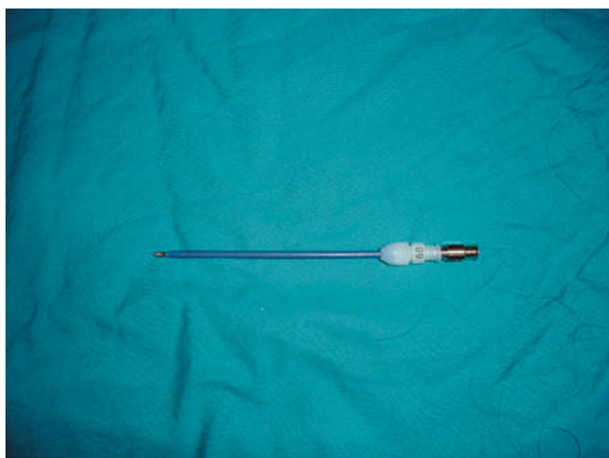


FIGURA 19-16 Cateter de ventilação a jato transtraqueal com armação espiralada de metal não dobrável (Cook Critical Care, Bloomington, IN).



FIGURA 19-17 Sistema de ventilador a jato descartável com tubulação de oxigênio de alta pressão, válvula liga/desliga e tubulação de PVC com Luer Lock. Note que este dispositivo não inclui um regulador de pressão (Cook Critical Care, Bloomington, IN).

Complicações específicas da VTP

Não há experiência suficiente com a VTP para identificar, quantificar ou classificar adequadamente as complicações. A insuflação de gases com alta pressão tem chance significativa de causar lesão na mucosa da via aérea ou de tecidos mais profundos, devendo ser feita com extrema cautela. As complicações conhecidas da VTP incluem as seguintes:

a. Enfisema subcutâneo
b. Barotrauma, incluindo enfisema de mucosa
c. Reflexo de tosse com cada ventilação (pode ser abolido com lidocaína)
d. Dobramento do cateter
e. Obstrução por sangue ou muco
f. Punção esofágica
g. Lesão de mucosa se for usado gás não umidificado.

DICAS

- O manejo cirúrgico da via aérea raras vezes é o método de primeira escolha para pacientes que exigem atendimento de emergência. Porém, existe uma população de pacientes para os quais o manejo cirúrgico da via aérea pode fazer a diferença entre a vida e a morte. Assim, os profissionais que fornecem cuidados para pacientes que exigem atendimento de emergência devem ser proficientes no manejo cirúrgico da via aérea.
- Embora pareça adequado, existe pouca vantagem em usar um método baseado na técnica de Seldinger em vez de um conjunto de cricotireotomia cirúrgica formal. O tempo para a realização do procedimento, as taxas de complicação, o grau de dificuldade e as taxas de sucesso são comparáveis entre todos os métodos. São preferíveis os dispositivos que usam a técnica de Seldinger e tubo com balonete. A preferência pessoal também deve guiar a seleção. O Difficult Airway Course: Emergency tem sugerido (sem receber *royalties* por isso) o desenvolvimento de um *kit* que oferece os instrumentos e equipamentos para a realização de cricotireotomia aberta ou pela técnica percutânea de Seldinger, utilizando um tubo com balonete para ambos os métodos (Melker Universal Emergency Cricothyrotomy Catheter Set, Cook Critical Care, Bloomington, IN; **Fig. 19-1**).
- Não há evidência de que algum cricotireótomo possa ser colocado com sucesso aceitável e com segurança em uma criança com menos de 10 a 12 anos, independentemente do desenho do dispositivo ou das informações do fabricante.
- A VTP quase nunca é indicada no adulto para resgate de via aérea falha. O estabelecimento de uma via aérea cirúrgica mais funcional com o uso de técnica percutânea ou com cricotireoidotomia formal é preferível. Porém, em crianças com menos de 10 anos, o oposto é verdadeiro. Nessa faixa etária, a VTP é o método de escolha para o manejo invasivo primário da via aérea. Apesar do raro uso da VTP no DE, é importante ter um conjunto de VTP prontamente disponível e estar familiarizado com suas conexões e sua utilização em locais que oferecem cuidados de emergência para crianças. O cateter metálico desenhado para a cânula da VTP resiste ao dobramento, sendo preferível ao cateter IV padrão.
- Entre os métodos descritos neste capítulo, apenas a cricotireotomia cirúrgica formal e as variações do conjunto Melker recentemente modificado resultam na colocação de um tubo com balonete dentro da traqueia. As outras técnicas descritas aqui devem ser consideradas, no máximo, como temporárias. A colocação de um tubo de traqueostomia ou TET através de uma incisão de cricotireotomia cirúrgica formal resulta em uma via aérea definitiva para o paciente.
- O tubo de traquesostomia nº 4 com balonete, apesar de ter um DI variável que depende do fabricante e do tipo, pode ser usado em praticamente todos os casos de cricotireotomia em adultos no DE. O tubo tem o tamanho adequado para fornecer a ventilação em todas as circunstâncias e suas dimensões externas são tais que ele será inserido com facilidade na maioria das vezes.

EVIDÊNCIAS

- **Quando está indicada uma via aérea cirúrgica e com que frequência ela é realizada?** O algoritmo da via aérea falha (ver Cap. 3) sugere que a cricotireotomia deve ser considerada em uma situação NINO, quando estiver claro que abordagens alternativas falharam ou são consideradas prováveis de falha. Porém, ajuda reconhecer que uma determinada tentativa de laringoscopia pode ter uma certa “inércia emocional” quanto à mudança de estratégia. Primeiramente, deve-se reconhecer que um laringoscopista pode não querer reconhecer que seu exame falhou. Além disso, a hesitação em realizar uma técnica usada com pouca frequência pode levar a uma tentativa de dar “apenas mais uma olhada”. Esta perseveração em um único método de intubação pode ter resultados desastrosos. Embora alguns dispositivos de resgate possam servir como ponte em algumas circunstâncias, a anatomia e a urgência costumam impedir o seu uso, e a insistência em tentar dispositivos alternativos em um paciente NINO pode ser desastrosa. Em todo caso, a principal complicação associada com a

cricotireotomia, ou outras vias aéreas invasivas, é não realizá-la em tempo adequado. A cricotireotomia é um procedimento incomum em DEs. Em um estudo recente do NEAR III, em geral, uma via aérea cirúrgica foi usada em 0,5% de 17.583 intubações de adultos no DE. Ela foi usada como técnica de resgate em apenas 0,3%. Em um estudo pediátrico recente do mesmo registro, nenhuma via aérea cirúrgica foi registrada em mais de 1.000 intubações pediátricas.[1,2]

- **Qual a melhor técnica (aberta ou percutânea)?** A literatura é limitada para efetivamente comparar diferentes técnicas de manejo cirúrgico invasivo da via aérea. A relativa raridade da realização de uma via aérea cirúrgica de emergência juntamente com a urgência das circunstâncias podem explicar a ausência de ensaios clínicos controlados comparando as técnicas em cenários de emergência. Sendo assim, o nível atual de evidência a favor ou contra uma técnica em particular existe como consenso de especialistas com base na experiência coletiva, nas séries descritivas limitadas ou nos estudos em modelos animais ou cadáveres. Estudos em cadáveres compararam a técnica percutânea com fio-guia com a técnica *no-drop* aberta tradicional em cadáveres com resultados variáveis.[3-5] O recente National Audit Project sugere que as técnicas abertas são mais bem-sucedidas que as percutâneas.[6] As evidências são insuficientes para que se promova a RFST ou a técnica *no-drop* de cricotireotomia aberta como a *melhor* técnica. Cada abordagem tem seus defensores e seus opositores. Em resumo, a escolha da RFST *versus* o método *no-drop* será feita pelo operador com base no treinamento, na experiência e no julgamento, e ambas as abordagens são aceitáveis, cada uma tendo algumas vantagens e desvantagens e nenhuma sendo claramente superior. Embora a técnica *no-drop* tenha sido usada com sucesso há décadas, a RFST é proposta como uma evolução em relação à técnica *no-drop* com base no seguinte:

  - A RFST exige apenas uma pessoa para a realização do procedimento, enquanto, idealmente, a técnica *no-drop* exige *duas* pessoas (i.e., um operador e um assistente).
  - A RFST pode ser prontamente realizada a partir da cabeceira do leito.
  - A RFST pode ser realizada com menos equipamentos (apenas bisturi e gancho traqueal).

O ponto fraco da RFST é que ela se baseia em uma única incisão horizontal e na identificação adequada da membrana cricotireóidea, o que pode ser mais difícil do que previamente suposto.[7-10]

- **Qual é a melhor técnica para a localização da membrana cricotireóidea?** Em um estudo envolvendo pacientes do DE, voluntários médicos foram randomizados para 1 de 3 técnicas: uma técnica de palpação geral, a abordagem da fúrcula esternal com quatro dedos ou uma avaliação baseada nas pregas cutâneas do pescoço. A membrana cricotireóidea foi localizada de forma independente pela ultrassonografia. Todas as técnicas tiveram desempenho ruim, com taxas de sucesso variando de 46 a 62%.[7] Anestesistas tiveram dificuldades semelhantes. Em um estudo com residentes e anestesistas profissionais no Canadá, as taxas de sucesso da palpação geral variaram entre 24 e 72%. As mulheres e os pacientes obesos tiveram as menores taxas de identificação acurada.[8] Foi demonstrado que a ultrassonografia é fácil e acurada para a localização e identificação da membrana cricotireóidea, devendo ser usada, quando o tempo permitir, para identificar a membrana cricotireóidea em pacientes com pontos de referência externos difíceis de localizar.[11,12]
- **Existe algum papel para as vias aéreas cirúrgicas no cenário pré-hospitalar?** Embora seu uso seja raro, a cricotireotomia tem sido amplamente ensinada e empregada em ambientes pré-hospitalares. Os dados são limitados e impedem que se faça qualquer recomendação firme sobre essa prática. Um artigo recente sobre o uso de vias aéreas alternativas em cenário extra-hospitalar, da National Association of EMS Physicians, também concluiu que não existe evidência suficiente para sustentar ou refutar a necessidade de que todos os serviços tenham disponibilidade de técnica cirúrgica para via aérea.[13] Se a cricotireotomia for usada em um sistema de serviços médicos de emergência, é essencial o treinamento, a retenção da habilidade, a revisão de casos individuais e o manejo da qualidade de todo o sistema. Uma cricotireotomia de campo pode ser vista de maneira análoga a um oficial de polícia descarregando uma arma de fogo. Cada evento é significativo e merece uma revisão cuidadosa.

REFERÊNCIAS

1. Brown CA 3rd, Bair AE, Pallin DJ, et al. Techniques, success, and adverse events of emergency department adult intubations. *Ann Emerg Med*. 2015:65(4);363 e1–370 e1.
2. Pallin DJ, Dwyer RC, Walls RM, et al. Techniques and trends, success rates, and adverse events in emergency department pediatric intubations: a report from the National Emergency Airway Registry. *Ann Emerg Med*. 2016;67(5):610–615.
3. Benkhadra M, Lenfant F, Nemetz W, et al. A comparison of two emergency cricothyroidotomy kits in human cadavers. *Anesth Analg*. 2008;106:182.
4. Schaumann N, Lorenz V, Schellongowski P, et al. Evaluation of Seldinger technique emergency cricothyroidotomy versus standard surgical cricothyroidotomy in 200 cadavers. *Anesthesiology*. 2005;102:7.
5. Schober P, Hegemann MC, Schwarte LA, et al. Emergency cricothyrotomy-a comparative study of different techniques in human cadavers. *Resuscitation*. 2009;80:204.
6. Cook TM, Woodall N, Ferk C; on behalf of the Fourth National Audit Project. Major complications of airway management in the UK: results of the fourth national audit project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Part I: anesthesia. *Br J Anaesth*. 2011;106:617–631.
7. Bair AE, Chima R. The inaccuracy of using landmark techniques for cricothyroid membrane identification: a comparison of three techniques. *Acad Emerg Med*. 2015;22:908–914.
8. Aslani A, Ng SC, Hurley M, et al. Accuracy of identification of the cricothyroid membrane in female subjects using palpation: an observational study. *Anesth Analg*. 2012;114:987–992.
9. Lamb A, Zhang J, Hung O, et al. Accuracy of identifying the cricothyroid membrane by anesthesia trainees and staff in a Canadian institution. *Can J Anaesth*. 2015;62:495–503.
10. Dinsmore J, Heard AMB, Green RJ, et al. The use of ultrasound to guide time-critical cannula tracheotomy when anterior neck airway anatomy is unidentifiable. *Eur J Anaesthesiol*. 2011;28(7):506–510.
11. Kristensen MS, Teoh WH, Rudolph SS. et al. A randomised cross-over comparison of the transverse and longitudinal techniques for ultrasound-guided identification of the cricothyroid membrane in morbidly obese subjects. *Anesthesia*. 2016;71(6):675–683.
12. Kristensen MS, Teoh WH, Rudolph SS. Ultrasonographic identification of the cricothyroid membrane: best evidence, techniques, and clinical impact. *Br J Anesth*. 2016;117:i39–i48.
13. O'Connor RE. Alternate airways in the out-of-hospital setting: position statement of the National Association of EMS Physicians. *Prehosp Emerg Care*. 2007;11(1):54–55.

Esta página foi deixada em branco intencionalmente.

Parte V

Farmacologia e técnicas de manejo da via aérea

Esta página foi deixada em branco intencionalmente.

Sequência rápida de intubação

20

Calvin A. Brown III e Ron M. Walls

INTRODUÇÃO

Definição

A sequência rápida de intubação (SRI) é a administração, após a pré-oxigenação e otimização do paciente, de um agente indutor potente seguido imediatamente por um agente bloqueador neuromuscular (ABNM) de ação rápida para induzir inconsciência e paralisia motora para a intubação traqueal. A técnica baseia-se no fato de que o paciente não fez jejum antes da intubação e, assim, está em risco de aspiração de conteúdo gástrico. A fase de pré-oxigenação começa antes da administração dos fármacos e permite que um período de apneia ocorra de forma segura entre a administração dos fármacos e a intubação da traqueia, sem a necessidade de ventilação com pressão positiva. Da mesma forma, a otimização da pré-intubação é uma etapa focada na maximização da hemodinâmica e da fisiologia global do paciente antes da administração dos fármacos da SRI e visa predominantemente proteger contra o colapso circulatório durante ou imediatamente após a intubação. Em outras palavras, o propósito da SRI é deixar o paciente inconsciente e paralisado e, então, intubar a traqueia, com o paciente tão oxigenado e fisiologicamente otimizado quanto possível, sem o uso da ventilação com bolsa-válvula-máscara, a qual pode causar distensão gástrica e aumentar o risco de aspiração. Foi demonstrado que a manobra de Sellick* (pressão posterior sobre a cartilagem cricóidea para ocluir o esôfago e evitar a regurgitação passiva) dificulta a visualização da glote em alguns casos, e a evidência sustentando o seu uso é, na melhor das hipóteses, duvidosa. Como na 4ª edição deste livro, não recomendamos mais o uso rotineiro dessa manobra durante a intubação de emergência.

Indicações e contraindicações

A SRI é a pedra fundamental do manejo de emergência da via aérea, sendo a técnica de escolha quando a intubação de emergência estiver indicada e o paciente não apresentar características de via aérea difícil que contraindiquem o uso de ABNMs (ver Caps. 2 e 3). Quando houver contraindicação ao uso de succinilcolina, o rocurônio deve ser usado como ABNM (ver Cap. 22). Alguns profissionais evitam o uso da succinilcolina e rotineiramente usam o rocurônio em todas as intubações; essa é uma questão de preferência, pois há prós e contras nessa abordagem.

TÉCNICA

Pode-se imaginar a SRI como uma série de passos distintos, referidos como os sete Ps. Embora a conceitualização da SRI como uma série de ações individuais seja útil ao ensinar ou planejar a técnica, a maioria das intubações de emergência exige que as várias etapas, especialmente as que levam à colocação do tubo, ocorram de forma simultânea. Nesta última edição, a *otimização pré-intubação* substituiu o *pré-tratamento* como o terceiro "P" na SRI devido a uma reavaliação crítica das evidências disponíveis sobre

* N. de R.T. Na Manobra de Sellick, a razão para que a compressão seja realizada sobre a cartilagem cricóidea é que esta forma um anel completo que circunda a traqueia, sendo a única estrutura capaz de comprimir o esôfago.

os agentes de pré-tratamento que não identificou estudos de alta qualidade ou benefícios claros para o paciente, exceto quando esses agentes são usados para a otimização do estado fisiológico do paciente para que tolerem melhor os medicamentos, a intubação e a ventilação com pressão positiva. De outro modo, a adição de fármacos desnecessários contribui para ineficiências procedurais e introduz o potencial para reações farmacológicas e erros de dose. Os sete Ps da SRI são mostrados no **Quadro 20-1**.

Preparação

Antes de iniciar a sequência, o paciente recebe uma avaliação completa sobre a possibilidade de dificuldade na intubação (ver Cap. 2). Os planos de resgate no caso de falha na intubação são estabelecidos, e o equipamento necessário é posicionado. O paciente está em uma área do departamento de emergência (DE) que é organizada e equipada para reanimação. Em todos os casos, devem ser feitos o monitoramento cardíaco, o monitoramento da pressão arterial e a oximetria de pulso. A capnografia por onda contínua oferece informações adicionais valiosas, particularmente após a intubação, devendo ser usada sempre que possível. O paciente deve ter pelo menos um e preferivelmente dois acessos venosos seguros e com bom funcionamento. Os agentes farmacológicos são colocados em seringas devidamente rotuladas. Os equipamentos vitais são testados. Um videolaringoscópio, se disponível, deve ser trazido à beira do leito e testado quanto à clareza da imagem independentemente de ser usado na primeira tentativa. Se a laringoscopia direta for usada, a lâmina escolhida é fixada ao cabo do laringoscópio e colocada em posição "*on*", com um clique para assegurar que a luz funcione e esteja forte. O tubo endotraqueal (TET) do tamanho escolhido é preparado e o balonete testado quanto à presença de vazamentos. Se for prevista uma intubação difícil, também deve ser preparado um tubo de diâmetro interno (DI) 0,5 mm ou menor. A seleção e a preparação do tubo, bem como o uso do introdutor e do estilete de intubação, são discutidos em detalhes no Capítulo 13. Durante toda essa fase de preparação, o paciente recebe pré-oxigenação e medidas de otimização, se adequado, conforme descrito nas duas próximas seções.

Pré-oxigenação

A pré-oxigenação é essencial para o princípio "não ventilar com bolsa-válvula" na SRI. É também o estabelecimento de um reservatório de oxigênio nos pulmões, no sangue e nos tecidos, para permitir vários minutos de apneia sem queda na saturação de oxigênio arterial. O principal reservatório é a capacidade residual funcional (CRF) dos pulmões, que é de aproximadamente 30 mL/kg. A administração de oxigênio a 100% por 3 minutos substitui esta mistura de ar ambiente rica em nitrogênio por oxigênio, permitindo vários minutos de apneia antes que a saturação da hemoglobina caia para < 90% (**Fig. 20-1**). Uma pré-oxigenação semelhante pode ser obtida muito mais rapidamente se o paciente realizar oito respirações com a capacidade vital (a respiração de maior volume que se consegue) enquanto recebe oxigênio a 100%.

Os pacientes obesos são mais bem pré-oxigenados quando colocados em posição ereta e a queda na saturação de hemoglobina é significativamente mais lenta se for continuamente administrado oxigênio a 5 a 15 L por minuto por cânula nasal durante a sequência de intubação. Deve ser usada a maior taxa de

QUADRO 20-1 Os sete Ps da SRI

1. **P**reparação
2. **P**ré-oxigenação
3. **P**ré-intubação (otimização)
4. **P**aralisia com indução
5. **P**osicionamento
6. **P**osicionamento com comprovação
7. **P**ós-intubação (manejo)

fluxo que o paciente tolere, com um objetivo de 15 L por minuto. As evidências para a "oxigenação apneica" serão apresentadas no final deste capítulo. Mesmo em pacientes não obesos, a queda na saturação pode ser reduzida pela administração contínua de oxigênio a 5 a 15 L por minuto durante a apneia. Há poucos problemas causados pela administração de oxigênio por cânula nasal durante a fase apneica da intubação em todas as intubações no DE, porém a consideramos fundamental nos pacientes nos quais se prevê a queda rápida da saturação.

O tempo até a queda da saturação em um indivíduo varia. Crianças, obesos mórbidos, pacientes cronicamente enfermos (especialmente aqueles com doenças cardiopulmonares) e as mulheres no final da gestação têm queda de saturação significativamente mais rápida que um adulto saudável médio.

Note as barras indicando a recuperação da paralisia induzida pela succinilcolina na parte inferior direita da **Figura 20-1**. Isso demonstra a falácia muitas vezes citada de que um paciente irá se recuperar de modo suficiente da paralisia induzida pela succinilcolina e respirar sozinho antes de ocorrer lesão por hipoxemia, mesmo se a intubação e a ventilação mecânica forem impossíveis. Embora muitos pacientes saudáveis e com hábito corporal normal recuperem a função neuromuscular adequada para respirarem sozinhos antes de uma queda catastrófica na saturação, muitos outros, incluindo quase todas as crianças e a maioria dos pacientes intubados em situações de emergência, não o farão e, mesmo aqueles que o fizerem, dependem de uma pré-oxigenação ideal antes da paralisia.

Um adulto saudável de 70 kg, completamente pré-oxigenado, manterá a saturação de oxigênio > 90% por 8 minutos, enquanto um adulto obeso terá queda na saturação para 90% < 3 minutos. Uma criança de 10 kg terá queda na saturação para 90% em < 4 minutos. O tempo de queda na saturação de 90 para 0% é ainda mais importante e muito mais curto. O adulto de 70 kg saudável tem dessaturação de 90 para 0% em < 120 segundos, e a criança pequena o faz em 45 segundos. Uma gestante no final da gravidez é uma grande consumidora de oxigênio, tem capacidade residual funcional reduzida e tem uma massa corporal aumentada, motivo pelo qual a queda na saturação é mais rápida, de maneira semelhante à do paciente

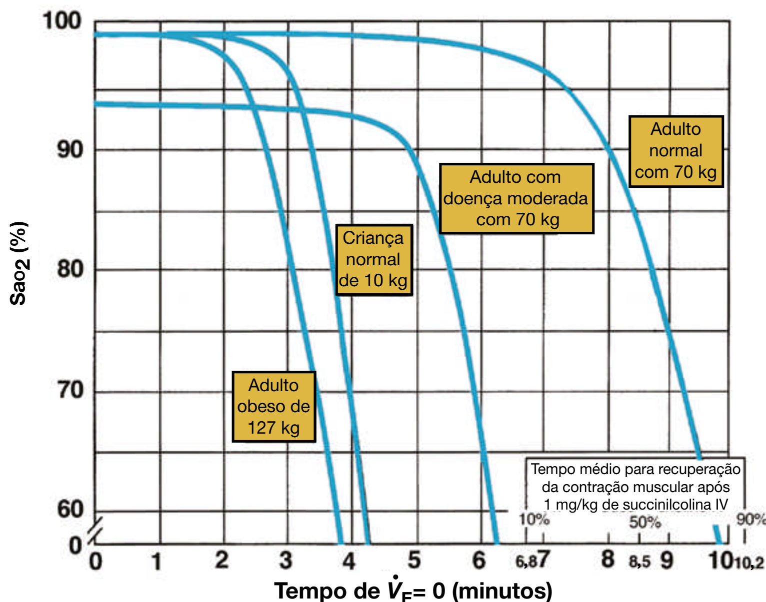


FIGURA 20-1 Tempo para dessaturação em vários tipos de pacientes. (De Benumof J, Dagg R, Benumof R. Critical hemoglobin desaturation will occur before return to an unparalyzed state following 1 mg/kg IV succinylcholine. *Anesthesiology*. 1997;87:979.)

obeso. É necessário cuidado especial nestas circunstâncias, pois tanto o obeso quanto a gestante podem ser difíceis de intubar e de ventilar com bolsa-válvula-máscara.

A maior parte dos DEs não utiliza sistemas capazes de fornecer oxigênio a 100%. Geralmente, os pacientes no DE são pré-oxigenados com o uso de "máscara 100% não reinalante", a qual fornece aproximadamente 65 a 70% de oxigênio, dependendo da vedação, da taxa de fluxo de oxigênio e da frequência respiratória (ver Cap. 5). Em pacientes que estão fisiologicamente bem e nos quais não se prevê uma intubação difícil, a porcentagem costuma ser suficiente e uma pré-oxigenação adequada é obtida. Porém, frações mais altas de oxigênio inspirado costumam ser desejáveis e podem ser fornecidas pela respiração ativa pela válvula de demanda dos sistemas de bolsa-válvula-máscara equipados com uma válvula expiratória unidirecional. Evidências recentes sugerem que a pré-oxigenação realizada com bolsa-válvula é superior ao oxigênio por máscara facial. Os dispositivos especialmente desenhados para oferta de altas concentrações de oxigênio, como a cânula nasal de alto fluxo (CNAF) capaz de fornecer pressão positiva no final da expiração e até 70 L por minuto de fluxo de oxigênio por meio do dispositivo nasal especialmente desenhado, têm sido usados para a oxigenação preparatória, embora o papel da CNAF em pacientes do DE ainda não esteja definido. As evidências disponíveis com pacientes de terapia intensiva são mistas em relação à capacidade de evitar a queda na saturação durante as intubações urgentes de pacientes internados. A administração de oxigênio é discutida em detalhes no Capítulo 5. O uso da oximetria de pulso ao longo da intubação permite que o médico monitorize o nível da saturação de oxigênio, eliminando, assim, as conjecturas.

Pré-intubação (otimização)

Os pacientes podem ser difíceis de intubar por razões anatômicas, como obstrução da via aérea ou mobilidade cervical reduzida. Além disso, o manejo global da via aérea pode ser mais complexo devido a perturbações drásticas nos sinais vitais e na fisiologia do paciente. Embora o choque séptico, a depressão miocárdica grave ou uma incapacidade de pré-oxigenar por si só não dificultem a laringoscopia e a colocação do tubo traqueal, eles podem contribuir para o estresse do operador e a morbidade do paciente por reduzir de forma drástica o tempo disponível para a intubação segura ou por colocar o paciente em risco para lesão hipóxica ou colapso circulatório peri-intubação após receber agentes de indução. A otimização pré-intubação envolve a identificação e a mitigação de áreas de vulnerabilidade cardiopulmonar que podem complicar os esforços de reanimação, mesmo se a intubação traqueal for rápida e sem incidentes. Se a necessidade de intubação não for imediata, os parâmetros hemodinâmicos anormais devem ser normalizados o máximo possível antes da intubação. Um exemplo simples disso seria a inserção de um dreno de tórax em um paciente com pneumotórax hipertensivo para melhorar a oxigenação e a perfusão antes da intubação. Os aspectos comuns da fisiologia anormal do paciente que devem ser identificados e abordados durante essa etapa são mostrados no **Quadro 20-2**. O problema fisiológico mais comumente encontrado é a hipotensão. Sangramento, desidratação, sepse e patologia cardíaca primária são condições comuns na emergência que podem complicar o manejo do paciente, apesar do sucesso na colocação do TET. Todos os agentes de indução podem potencializar a vasodilatação periférica e a depressão miocárdica, e os pacientes que apresentam função cardíaca diminuída, volume intravascular baixo ou tônus vascular ruim podem sofrer choque refratário ou colapso circulatório após a administração dos fármacos da SRI, particularmente quando a ventilação com pressão positiva comprometer o retorno venoso. Fluidos isotônicos, derivados de sangue e agentes vasopressores podem ser usados, se o tempo permitir, para melhorar a pressão arterial e aumentar as opções farmacológicas para a SRI. Os esforços de oxigenação são reavaliados durante essa etapa e escalonados, se necessários. A crise hipertensiva pode também ser evitada ou tratada com agentes simpaticolíticos (fentanila) antes da manipulação da laringe e colocação do tubo, ambas as manobras resultando em ativação simpática durante a intubação.

Paralisia com indução

Nessa fase, um agente de indução de ação rápida é administrado em dose adequada para produzir perda imediata de consciência (ver Cap. 21). A administração do agente de indução é imediatamente seguida

QUADRO 20-2 Otimização pré-intubação durante a SRI

Fentanila	Quando as respostas simpáticas precisarem ser bloqueadas (p. ex., PIC elevada, dissecção aórtica, hemorragia intracraniana, doença cardíaca isquêmica)
Fluidos ou sangue	Hipotensão por sangramento, desidratação, sepse, etc.
Vasopressores (epinefrina ou fenilefrina)	Hipotensão refratária ao desafio com líquidos
BiPAP/CPAP	Hipoxia refratária ao oxigênio por máscara facial
Dreno de tórax	Pneumotórax hipertensivo identificado ou suspeito

Essas etapas devem ser abordadas em todas as intubações quando o tempo e os recursos permitirem.
PIC = pressão intracraniana
BiPAP = pressão positiva em dois níveis na via aérea
CPAP = pressão positiva contínua na via aérea

pelo ABNM, em geral a succinilcolina (ver Cap. 22). Se a succinilcolina estiver contraindicada, deve ser usado o rocurônio. O agente de indução e o ABNM são administrados em *bolus* IV. A SRI não envolve a administração lenta do agente de indução nem a abordagem de aumento gradual conforme a resposta. O agente sedativo e a dose são selecionados com intenção de uma rápida administração IV do fármaco. Embora a administração rápida dos agentes de indução possa aumentar a probabilidade e a gravidade de efeitos colaterais, especialmente de hipotensão, a técnica se baseia na rápida perda de consciência, no rápido bloqueio neuromuscular e em um período curto de apneia sem a interposição de ventilação assistida antes da intubação. Assim, o agente de indução é administrado rapidamente em *bolus* e seguido de imediato por ABNM também em *bolus* rápido. Dentro de vários segundos da administração do agente de indução e do ABNM, o paciente começará a perder a consciência e as respirações vão diminuir e, então, cessar.

Posicionamento

Após 20 a 30 segundos, o paciente está induzido, apneico e ficando flácido. Se a succinilcolina tiver sido usada como o ABNM, serão observadas fasciculações da musculatura esquelética durante esse período. A máscara de oxigênio e a cânula nasal usadas para a pré-oxigenação permanecem no local para evitar qualquer inalação de ar ambiente. Nesse ponto, o paciente é posicionado de maneira adequada para a intubação, considerando a imobilização da coluna cervical em caso de trauma. O leito deve estar suficientemente elevado para a realização confortável da laringoscopia, embora isso seja mais um problema na laringoscopia direta em relação àquela por vídeo. O paciente deve ser transferido bem para a cabeceira da cama e, se adequado, a cabeça deve ser elevada e estendida. Alguns pacientes estarão suficientemente comprometidos e necessitarão de ventilação assistida contínua durante toda a sequência para manter a saturação de oxigênio acima de 90%. Esses pacientes, especialmente aqueles com hipoxemia profunda, são ventilados com bolsa-válvula-máscara o tempo todo, exceto quando ocorrer a laringoscopia. Os pacientes com previsão de queda rápida da saturação (obesidade mórbida, saturações iniciais de oxigênio subótimas) manterão a saturação de oxigênio elevada por mais tempo se receberem oxigênio a 5 a 15 L por minuto por cânula nasal durante toda a laringoscopia. Deve-se usar a maior taxa de fluxo pela cânula nasal que o paciente possa tolerar enquanto acordado. A taxa de fluxo pode, então, ser aumentada para até 15 L por minuto após o paciente ficar inconsciente. Quando se realiza a ventilação com bolsa-válvula-máscara em pacientes não responsivos, a aplicação da manobra de Sellick pode minimizar o volume de gás que passa em direção ao esôfago e ao estômago, possivelmente diminuindo a probabilidade de regurgitação.

Posicionamento com comprovação

Com 45 segundos após a administração da succinilcolina (ou 60 segundos se for usado o rocurônio), teste a flacidez da mandíbula do paciente e intube-o. A atenção estrita a uma pré-oxigenação robusta garante à maioria dos pacientes *minutos* de apneia segura, permitindo que a intubação seja realizada de maneira delicada e cuidadosa. Se necessário, múltiplas tentativas costumam ser possíveis sem qualquer necessidade de fornecimento de oxigenação adicional com bolsa-válvula-máscara. A posição do tubo é comprovada conforme descrito no Capítulo 12. A detecção de dióxido de carbono no final da expiração ($ETCO_2$) é mandatória. Um capnômetro, como um detector colorimétrico do $ETCO_2$, é suficiente para este propósito. Recomendamos o uso contínuo de capnografia quantitativa, se disponível, pois ela oferece informações adicionais e contínuas.

Pós-intubação (manejo)

Após a confirmação do posicionamento, o TET deve ser fixado. A ventilação mecânica deve ser iniciada conforme descrito no Capítulo 7. Uma radiografia de tórax deve ser obtida para avaliar o estado pulmonar e assegurar que não ocorreu a intubação do brônquio principal. A hipotensão é comum no período pós-intubação e é geralmente causada por diminuição do retorno venoso como resultado do aumento da pressão intratorácica causado pela ventilação mecânica, exacerbado pelos efeitos hemodinâmicos do agente de indução. Embora essa forma de hipotensão costume ser autolimitada e responda a líquidos IV, a hipotensão persistente ou profunda pode indicar uma causa mais grave, como pneumotórax hipertensivo ou colapso circulatório iminente. Se houver hipotensão significativa, os passos para o seu manejo na **Tabela 20-1** devem ser considerados.

A sedação a longo prazo costuma ser indicada. O médico que faz a intubação deve prestar atenção à sedação pós-intubação, pois uma recente pesquisa baseada em DE sugere que a sedação não é administrada ou é feita com doses muito baixas em até 18% dos pacientes intubados após o uso de bloqueio neuromuscular. Porém, a paralisia por longo prazo costuma ser evitada, exceto quando necessária. O uso de uma escala de sedação, como Escala de Agitação e Sedação de Richmond, para otimizar o conforto do paciente ajuda a orientar a tomada de decisões em relação à necessidade de bloqueio neuromuscular (**Quadro 20-3**). A sedação e a analgesia são administradas para alcançar o objetivo desejado, e o bloqueio

TABELA 20-1 Hipotensão no período pós-intubação

Causa	Detecção	Ação
Pneumotórax	Aumento da pressão inspiratória de pico (PIP), dificuldade em ventilar com bolsa-válvula-máscara, sons respiratórios diminuídos e queda progressiva na saturação de oxigênio	Toracostomia imediata
Retorno venoso diminuído	Especialmente em pacientes com PIP elevada secundariamente a uma alta pressão intratorácica ou naqueles com estado hemodinâmico limítrofe antes da intubação	Infusão de líquidos em *bolus* e tratamento da resistência da via aérea (broncodilatadores); aumento da taxa de fluxo inspiratório para permitir aumento do tempo expiratório; tentar diminuir o V_t, a frequência respiratória, ou ambos se a Spo_2 for adequada e reduzir a dose dos agentes de sedação
Agentes de indução	Outras causas excluídas	*Bolus* de líquidos e redução da dose dos agentes de sedação
Cardiogênica	Geralmente em paciente comprometido; ECG; excluir outras causas	*Bolus* de líquidos (cautela), vasopressores e redução da dose dos agentes de sedação

QUADRO 20-3

Escala de Agitação e Sedação de Richmond (RASS)

Escore	Termo	Descrição	
+4	Combativo	Visivelmente combativo, violento, perigo imediato para a equipe	
+3	Muito agitado	Puxa ou retira drenos e cateteres, agressivo	
+2	Agitado	Movimentos frequentes e sem propósito, luta com o ventilador	
+1	Inquieto	Ansioso, mas com movimentos não agressivos ou vigorosos	
0	Alerta e calmo		
–1	Sonolento	Não completamente alerta, mas desperta (abertura ocular/contato visual) ao estímulo da *voz* de maneira sustentada (> 10 s)	Estímulo verbal
–2	Sedação leve	Desperta de forma breve com contato visual ao estímulo da *voz* (< 10 s)	Estímulo verbal
–3	Sedação moderada	Movimentos ou abertura ocular ao estímulo da *voz* (mas sem contato visual)	Estímulo verbal
–4	Sedação profunda	Sem resposta ao estímulo da voz, mas com movimentos ou abertura ocular ao estímulo *físico*	Estímulo físico
–5	Não despertável	Sem resposta ao estímulo da *voz* ou *físico*	Estímulo físico

Procedimento para Avaliação da RASS

1. Observar o paciente.	
a. Paciente está alerta, inquieto ou agitado.	**(escore 0 a +4)**
2. Se o paciente não estiver alerta, diga o nome dele e peça para abrir os olhos e olhar para o examinador.	
b. Paciente acorda com abertura ocular sustentada e contato visual.	**(escore –1)**
c. Paciente acorda com abertura ocular e contato visual, mas de maneira não sustentada.	**(escore –2)**
d. Paciente faz qualquer movimento em resposta ao estímulo da voz, mas sem contato visual.	**(escore –3)**
3. Quando não houver nenhuma resposta ao estímulo verbal, estimule fisicamente o paciente sacudindo seu ombro e/ou friccionando seu esterno.	
e. Paciente faz qualquer movimento em resposta ao estímulo físico.	**(escore –4)**
f. Paciente sem resposta a qualquer estímulo.	**(escore –5)**

Adaptado de Sessler CN, Gosnell M, Grap MJ, et al. The Richmond AgitationSedation Scale: validity and reliability in adult intensive care patients. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166:1338–1344; e Ely EW, Truman B, Shintani A, et al. Monitoring sedation status over time in ICU patients: the reliability and validity of the Richmond Agitation Sedation Scale (RASS). *JAMA*. 2003;289:2983–2991.

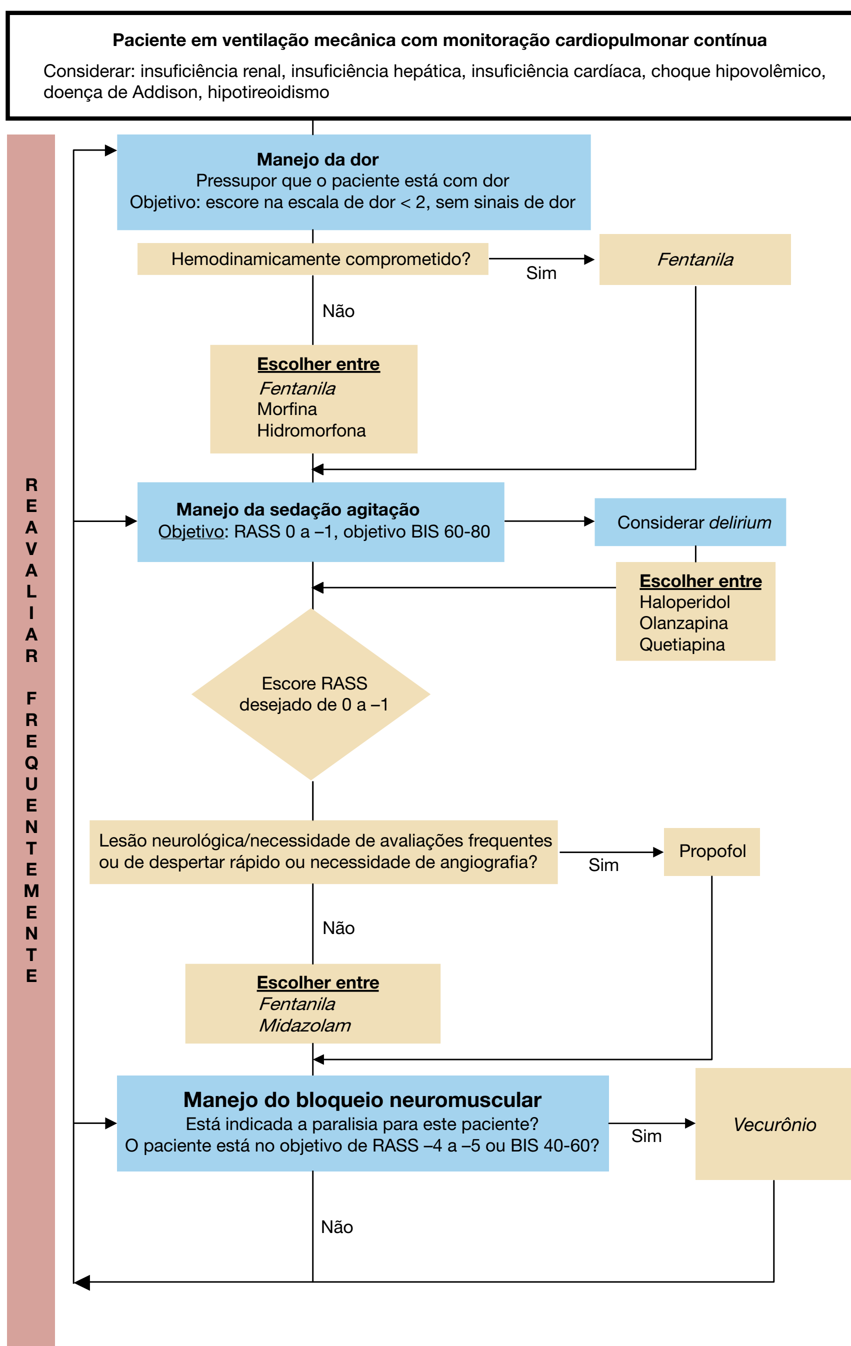


FIGURA 20-2 Protocolo de manejo pós-intubação usando o escore RASS. Ver também o Quadro 20-3 para uma descrição da escala de sedação RASS. BIS, Índice Bispectral. (O protocolo, adaptado com permissão, foi desenvolvido para uso no Brigham and Women's Hospital, Boston.)

neuromuscular é usado apenas se necessário para o manejo do paciente. O uso de uma escala de sedação evita o uso de bloqueio neuromuscular para o controle do paciente quando a causa de sua agitação for sedação inadequada. Uma amostra de protocolo de sedação é mostrada na **Figura 20-2**. A manutenção da intubação e da ventilação mecânica exige sedação e analgesia, as quais podem ser ajustadas conforme a resposta do paciente. O propofol se tornou o agente de escolha para a sedação contínua nos pacientes em ventilação mecânica, especialmente naqueles com problemas neurológicos. O propofol é preferível porque ele pode ser suspenso ou reduzido com rápida recuperação da consciência. A infusão de propofol pode ser iniciada com 25 a 50 µg/kg/min e ajustada conforme a necessidade. Um *bolus* inicial, de 0,5 a 1 mg por kg, pode ser administrado se for desejada uma sedação rápida. Há necessidade de analgesia, conforme anteriormente, pois o propofol não é analgésico. As estratégias secundárias de sedação podem incluir midazolam 0,1 a 0,2 mg por kg, combinado com um analgésico como a fentanila, 2 µg por kg, a morfina, 0,2 mg por kg ou a hidromorfona, 0,03 mg por kg. A fentanila pode ser preferível, por sua estabilidade hemodinâmica superior. Quando um ABNM é necessário, uma dose de paralisia completa deve ser usada (p. ex., vecurônio, 0,1 mg/kg). A sedação e a analgesia são difíceis de ajustar quando o paciente está paralisado, e doses adicionais devem ser administradas com regularidade, antes que um estresse fisiológico (hipertensão, taquicardia) se torne evidente.

Definindo o momento para os passos da SRI

Uma SRI bem-sucedida exige o conhecimento detalhado da sequência de passos a serem seguidos e também do tempo necessário para cada passo alcançar o seu propósito. A duração desde a preparação até a administração dos medicamentos da SRI é variável e depende do cenário clínico. Embora alguns pacientes possam necessitar de via aérea imediata, como no caso de anafilaxia rapidamente progressiva, alguns pacientes não terão uma ameaça imediata à oxigenação e à ventilação, mas apresentam hipotensão profunda, e o médico pode gastar um tempo adicional com a reanimação hídrica e a otimização hemodinâmica antes de administrar os fármacos da SRI. A pré-oxigenação exige pelo menos 3 minutos para o efeito máximo. Se necessário, oito respirações com toda a capacidade vital podem alcançar uma pré-oxigenação equivalente em menos de 30 segundos. Se houver uma crise hipertensiva, deve ser administrada fentanila para a simpatólise 3 minutos antes da administração do sedativo e do ABNM. As farmacocinéticas dos sedativos e dos bloqueadores neuromusculares sugerem que o ideal é um intervalo de 45 segundos entre a administração desses agentes e o início da intubação endotraqueal, aumentando para 60 segundos se for usado o rocurônio. O início pode ser mais tardio se a condição do paciente resultar em débito cardíaco baixo, pois a distribuição do fármaco será afetada. Assim, toda a sequência da SRI pode ser descrita como uma série de passos cronometrados. Para os propósitos da discussão, o momento zero é aquele em que o agente sedativo e o ABNM são administrados. Se a necessidade de intubação não for imediata e puderem ser seguidas as etapas padrão para a preparação, o operador necessita de um mínimo de 5 a 15 minutos para preparar uma resposta de equipe segura e eficiente com um plano de resgate definido, pré-oxigenação suficiente e otimização fisiológica. Como já foi citado, a linha de tempo até a administração dos fármacos da SRI pode variar muito conforme a urgência da colocação do tubo e a estabilidade do paciente. Um paciente com trauma fechado de tórax e com uma fratura de fêmur aberta e pelve instável, mas sem ameaça imediata à via aérea, pode necessitar de 20 a 30 minutos para o estabelecimento de acesso IV e o início da reanimação com soro fisiológico e derivados de sangue antes que a intubação possa ser realizada com segurança. Assim, embora haja um tempo mínimo para determinadas etapas da pré-intubação, a preparação para a SRI pode demorar mais se o paciente exigir uma otimização fisiológica antes da intubação ou ela pode ser mais curta se a intubação for altamente emergencial. A sequência recomendada é mostrada na **Tabela 20-2**.

Um exemplo de SRI realizada em um paciente saudável de 40 anos e com 80 kg é mostrado na **Tabela 20-3**. Outros exemplos de SRI para condições clínicas particulares estão nas seções correspondentes no decorrer desta obra.

TABELA 20-2 Sequência rápida de intubação

Tempo	Ação (7 Ps)
Zero menos 10+ minutos	**P**reparação: organizar todo o equipamento necessário, fármacos, etc.
Zero menos 10+ min (pelo menos 3 min)	**P**ré-oxigenação
Zero menos 10+ minutos	**P**ré-intubação (otimização)
Zero	**P**aralisia com indução: administrar o agente de indução em *bolus* IV, seguido imediatamente pelo agente paralisante em *bolus* IV
Zero mais 30 segundos	**P**osicionamento: posicionar o paciente para uma laringoscopia ideal; continuar a suplementação de oxigênio a 5 L por minuto por cânula nasal após surgir apneia
Zero mais 45 segundos	**P**osicionamento com comprovação: avaliar o relaxamento da mandíbula; realizar a intubação; confirmar a posição
Zero mais 1 minuto	**P**ós-intubação: sedação por longo prazo com paralisia apenas se houver indicação

Taxas de sucesso e eventos adversos

A SRI tem uma taxa de sucesso muito alta no DE, aproximando-se de 99% na maioria das séries modernas. O National Emergency Airway Registry (NEAR), um estudo multicêntrico internacional com > 17.500 intubações de adultos no DE, relatou taxa de sucesso na primeira tentativa de 85% com o uso da SRI. As taxas de sucesso da SRI são maiores do que com outros métodos de manejo de emergência da via aérea. A taxa de sucesso final foi de 99,4% em todos os casos. A SRI foi a principal abordagem, sendo usada em 85% de todas as primeiras tentativas. Os investigadores do NEAR classificaram os eventos relacionados à intubação conforme o seguinte:

- Complicações imediatas: aspiração observada, dentes quebrados, trauma de via aérea, intubação esofágica não detectada.
- Problemas técnicos: intubação do brônquio principal, vazamento do balonete, intubação esofágica reconhecida.
- Alterações fisiológicas: pneumotórax, pneumomediastino, parada cardíaca, arritmia.

Esse sistema permite que as complicações detectadas sejam identificadas e todos os efeitos adversos sejam capturados, mas evita a atribuição incorreta de vários problemas técnicos (p. ex., intubação

TABELA 20-3 SRI para paciente saudável com 80 kg

Tempo	Ação (7 Ps)
Zero menos 10+ minutos	**P**reparação
Zero menos 10+ minutos	**P**ré-oxigenação
Zero menos 10+ minutos	**P**ré-intubação (otimização): *nenhum indicado*
Zero	**P**aralisia com indução: *etomidato, 24 mg, em* bolus *IV; succinilcolina, 120 mg, em* bolus *IV*
Zero mais 20-30 segundos	**P**osicionamento: *posicionar o paciente para uma laringoscopia ideal; continuar a suplementação de oxigênio a 5-15 L por minuto por cânula nasal após surgir apneia*
Zero mais 45 segundos	**P**osicionamento com comprovação: *confirmar com* $ETCO_2$*, exame físico*
Zero mais 1 minuto	**P**ós-intubação: *sedação por longo prazo, paralisia conforme a indicação*

esofágica reconhecida ou falha do balonete do tubo) ou alterações fisiológicas (p. ex., parada cardíaca em um paciente que estava *in extremis* antes da intubação ser realizada e a qual pode ou não ser atribuível à intubação) como complicações. No geral, a taxa de eventos peri-intubação é baixa, registrados em cerca de 12% dos casos, com a mais comum sendo a intubação esofágica reconhecida (3,3%) seguida pela hipotensão (1,6%). A hipotensão e as alterações na frequência cardíaca podem resultar do agente farmacológico usado ou da estimulação da laringe com os reflexos resultantes. Outros estudos relataram resultados consistentes. A complicação mais catastrófica da SRI é a intubação esofágica não reconhecida, a qual é rara no DE, mas ocorre com frequência alarmante em alguns estudos pré-hospitalares. Essa situação reforça a importância de se confirmar a posição do tubo. É incumbência da pessoa que realiza a SRI ser capaz de estabelecer uma via aérea e manter a ventilação mecânica. Esse processo pode exigir uma via aérea cirúrgica como um resgate final para uma tentativa falha de intubação oral (ver Cap. 3). A aspiração de conteúdo gástrico pode ocorrer, mas é incomum. Em geral, a taxa real de complicações da SRI no DE é baixa e a taxa de sucesso é extremamente alta, em especial quando se considera a natureza grave das doenças pelas quais o paciente é intubado, bem como a limitação de tempo e as informações disponíveis para o médico que realiza a intubação.

Sequência atrasada de intubação

Quando um paciente está persistentemente hipoxêmico ou com risco de queda na saturação de oxi-hemoglobina e é incapaz de colaborar com o profissional para melhorar a oxigenação, pode ser adequado fazer uma pausa temporária durante a intubação para se concentrar em maximizar a pré-oxigenação. Essa abordagem tem sido chamada sequência atrasada de intubação (SAI), sendo usada em caso de falha na pré-oxigenação usando-se os métodos habituais. A diferença fundamental entre a SAI e o que descrevemos como otimização pré-intubação é que, nesse último caso, todas as medidas são tomadas antes da administração do agente de indução. Na técnica de SAI, um agente de indução é administrado primeiro, na esperança de facilitar a oxigenação de um paciente combativo ou agitado. A técnica envolve a administração de uma dose dissociativa de cetamina (1 mg/kg IV) seguida por vários minutos de oxigenação usando-se uma máscara facial não reinalante ou ventilação com suporte de pressão por máscara (como a pressão positiva em dois níveis [BiPAP] ou a pressão positiva contínua na via aérea). Quando a oxigenação é considerada ideal, o operador administra o ABNM e intuba como na SRI. Uma série de casos de cerca de 60 pacientes no DE e na unidade de terapia intensiva (UTI) mostrou uma melhora significativa nas saturações pré e pós-SAI usando-se essa estratégia. Além disso, não foram relatados eventos de queda na saturação, mesmo em pacientes de alto risco. Embora esse processo pareça promissor, ele não foi validado em ambientes gerais de DE e não foi comparado com a SRI convencional quanto a desfechos, incluindo complicações. Embora seja razoável usar essa abordagem em casos selecionados, preferimos realizar a oxigenação como parte da otimização do paciente sempre que possível, realizando a SRI rapidamente conforme descrito antes.

EVIDÊNCIAS

- **Qual o método ideal para a pré-oxigenação?** A pré-oxigenação padrão tradicionalmente é obtida em 3 minutos de respirações com volume corrente normal de oxigênio a 100%. Pandit e colaboradores[1] demonstraram que oito respirações com a capacidade vital alcançam uma pré-oxigenação semelhante àquela de 3 minutos de respirações com volume corrente normal e que ambos os métodos são superiores a quatro respirações com a capacidade vital. O tempo para a queda na saturação da oxi-hemoglobina para 95% é de 5,2 minutos após oito respirações com a capacidade vital *versus* 3,7 minutos após respirações com volume corrente por 3 minutos, e de 2,8 minutos após quatro respirações com a capacidade vital.[2,3] A pré-oxigenação de pacientes saudáveis pode produzir uma média de 6-8 minutos de apneia antes que ocorra queda na saturação para 90%, mas esse prazo é muito menor (tão pouco como 3 minutos) em pacientes com doença cardiovascular, obesos e crianças pequenas.[4]

Evidências recentes sugerem que a pré-oxigenação com taxa de fluxo *flush* de oxigênio ou com bolsa-válvula-máscara devem ser feitas sempre que possível, pois a oxigenação é superior àquela obtida por máscara facial com 15 L por minuto de fluxo de oxigênio.[5] Não se pode confiar na recuperação suficiente da paralisia pela succinilcolina antes da ocorrência de queda na saturação, mesmo em pacientes saudáveis adequadamente pré-oxigenados.[4] As gestantes a termo também têm queda mais rápida da saturação do que as mulheres não gestantes e têm queda da saturação para < 95% em < 3 minutos, em comparação com 4 minutos para os controles não gestantes. Pré-oxigenar em posição ortostática prolonga o tempo para a queda na saturação para 5,5 minutos em mulheres não gestantes, mas não afeta de maneira favorável as pacientes gestantes.[2,6] Os sistemas de CNAF são sistemas de administração nasal de oxigênio especialmente desenhados e capazes de administrar até 60 a 70 L por minuto de fluxo de oxigênio. Nos pacientes de UTI, os resultados têm sido mistos com relação à capacidade da CNAF de pré-oxigenar efetivamente antes de intubações de urgência ou de evitar quedas na saturação em comparação com o oxigênio por máscara facial.[7,8] Um estudo controlado randomizado de CNAF *versus* oxigênio por máscara facial de alto fluxo em pacientes hipóxicos em UTI sendo pré-oxigenados para a intubação não mostrou diferença nas taxas de queda da saturação (Sao_2 < 80%).[7] Porém, Miguel-Montanes e colaboradores[8] analisaram 100 pacientes com saturação inicial menor que 80% que foram pré-oxigenados com oxigênio por máscara facial não reinalante ou por CNAF e concluíram que a saturação pré-intubação era mais alta no grupo da CNAF (quando medida em intervalos de 5 e 30 minutos) e que o grupo da máscara facial tinha sete vezes mais eventos de queda da saturação durante a intubação.

- **Como os pacientes obesos devem ser pré-oxigenados?** Os pacientes obesos têm queda mais rápida da saturação que os pacientes não obesos.[4] Duas técnicas surgiram para maximizar o tempo até a queda da saturação em pacientes obesos. Primeiro, a pré-oxigenação do obeso mórbido (índice de massa corporal > 40 kg por m^2) na posição de cabeceira elevada a 25° obtém maiores saturações de oxigênio arterial e prolonga de maneira significativa o tempo até a queda da saturação de 92% para 3,5 minutos em vez de 2,5 minutos para os pacientes pré-oxigenados na posição supina.[9] Segundo, sabe-se que a oferta de oxigênio contínuo por cânula nasal durante a fase apneica prolonga a manutenção de saturação alta de oxi-hemoglobina em pacientes com hábito corporal normal. Em um estudo, apesar da pré-oxigenação com o uso de apenas quatro respirações com a capacidade vital, 15 pacientes recebendo oxigênio a 5 L por minuto por cateter nasofaríngeo não apresentaram queda da saturação, mantendo a saturação da hemoglobina de 100% por 6 minutos *versus* seu grupo de comparação "sem oxigênio", o qual teve queda da saturação para 95% em uma média de cerca de 4 minutos.[10] Em pacientes obesos, o efeito pode ser ainda mais importante, devido à rápida queda da saturação que de outra maneira esses pacientes apresentam. Quando pacientes obesos recebem oxigênio contínuo a 5 L por minuto durante a fase apneica da intubação, a queda da saturação é retardada em 5¼ minutos *versus* 3,75 minutos para um grupo de comparação não oxigenado, e 8/15 pacientes oxigenados *versus* 1/15 pacientes não oxigenados mantiveram sua saturação de oxi-hemoglobina em 95% ou mais por 6 minutos.[11] De maneira surpreendente, embora o uso de ventilação com pressão positiva não invasiva para a pré-oxigenação de pacientes obesos tenha encurtado o tempo necessário para a pré-oxigenação, ele não prolongou o tempo até a queda da saturação para 95%.[12] Para todos os pacientes obesos, recomendamos o uso da oxigenação apneica contínua com cânula nasal a 5-15 L por minuto de taxa de fluxo. Para pacientes não obesos, a oxigenação contínua também faz sentido, particularmente se for prevista uma via aérea difícil. Investigações iniciais avaliaram o efeito da oxigenação nasal contínua a 5 L por minuto; porém, alguns autores sugeriram aumentar a taxa de fluxo da cânula nasal para até 15 L por minuto.[13] Voluntários saudáveis conseguem tolerar essa taxa de oxigênio por cânula nasal padrão; porém, esse não é o caso de pacientes doentes e agitados. Como regra, é razoável aumentar a taxa de fluxo até o maior nível tolerado para cada paciente, aumentando depois da indução para 15 L por minuto. A ventilação com pressão positiva não invasiva pode ser útil na oxigenação de pacientes com obesidade mórbida ou com *shunts* fisiológicos, podendo ser usada se a oxigenação com pressão ambiente não for adequada.[14,15]

- **Quais são as evidências para a sequência atrasada de intubação?** O termo *sequência atrasada de intubação* visa descrever o ato de sedar pacientes com cetamina com uma dose de 1 mg/kg IV com o propósito de facilitar a pré-oxigenação por máscara facial ou BiPAP. Uma série de casos com pacientes de UTI e DE mostrou uma melhora média de 9% na saturação de oxigênio, passando de uma saturação de oxigênio pré-SAI de 90% para uma saturação de 99% pós-SAI. Não houve eventos de queda da saturação, mesmo em pacientes de alto risco.[16] Esse estudo sugere que essa abordagem é bem-sucedida na UTI e em DEs de alta intensidade com equipe especialmente treinada que esteja confortável com o uso de cetamina e com monitoramento cuidados do paciente pela equipe após a administração da cetamina. Não há dados suficientes para recomendar isso para todos os cenários de DE.
- **Quais são as consequências hemodinâmicas da SRI?** A combinação de doença aguda, hemorragia, desidratação, sepse e efeitos vasodilatadores dos agentes de indução fazem ser comum a hipotensão peri-intubação. Uma revisão retrospectiva de 336 intubações no DE concluiu que a hipotensão peri-intubação significativa ocorria em 23% dos casos.[17] Os pacientes com hipotensão peri-intubação tinham mais chances de ser idosos, sofrerem de doença pulmonar obstrutiva crônica ou estarem em choque ao chegarem ao hospital e, de maneira não surpreendente, apresentaram mortalidade hospitalar significativamente maior. Em outra revisão, os mesmos investigadores concluíram que a parada cardíaca peri-intubação ocorria em 4,2% de todos os casos, com dois terços deles ocorrendo dentro de 10 minutos do recebimento dos fármacos da SRI.[18] Um estudo de antes e depois na UTI mostrou que uma estratégia usando pré-carga efetiva, seleção de fármacos cardioestáveis e uso precoce de vasopressores resultava em taxas significativamente menores de parada cardíaca, choque refratário e hipoxemia crítica.[19] Esses estudos formam a base atual de nossas recomendações para maximizar a fisiologia do paciente antes da SRI.
- **Manobra de Sellick:** Uma metanálise dos estudos da manobra de Sellick mostrou que não há evidências sólidas apoiando seu uso rotineiro durante a SRI.[20] Da mesma maneira, um estudo de 2010 com 402 pacientes com trauma, sugere que, ao menos, a manobra tem tanto potencial para causar dano como para trazer benefício.[21] A manobra de Sellick pode ser aplicada de maneira inapropriada ou não ser aplicada em uma proporção significativa das SRI no DE.[22] Mesmo quando aplicada por profissionais experientes, a manobra de Sellick pode aumentar a pressão inspiratória de pico e diminuir o volume corrente, ou mesmo causar obstrução completa durante a VBVM.[23] Contudo, a prática está tão arraigada na cultura da medicina de emergência e na anestesia que os profissionais hesitam em abandoná-la.
- **A SRI é superior à intubação com sedação isolada?** Isso também é discutido na seção de Evidências do Capítulo 22. A evidência mais forte apoiando o uso de um ABNM além de um agente de indução vem de estudos de dosagem com ABNMs, dos quais há muitos. Os resultados são uniformemente os mesmos. A intubação é mais bem-sucedida devido a melhores condições de intubação quando se usa um ABNM, em comparação com o uso apenas de um agente de indução. Esses resultados são ainda mais convincentes quando se pensa que a profundidade da anestesia nesses estudos é invariavelmente maior do que aquela obtida com o uso de uma única dose de um agente de indução para a intubação de emergência. Em um estudo com 180 pacientes de anestesia geral, 0% dos pacientes que não receberam succinilcolina apresentaram condições de intubação excelentes *versus* 80% dos pacientes que receberam 1,5 mg por kg de succinilcolina.[24] Do grupo de pacientes "sem ABNM", 70% tiveram condições de intubação caracterizadas como "ruins". Em um estudo diferente dos mesmos investigadores, foram obtidas condições de intubação "aceitáveis" em 32% dos pacientes com anestesia geral e sem ABNM *versus* mais de 90% dos pacientes que receberam qualquer dose efetiva de succinilcolina.[25] Bozeman e colaboradores[26] compararam o uso de etomidato isoladamente com etomidato mais succinilcolina em um programa paramédico pré-hospitalar de transferência aérea e concluíram que a SRI superou as intubações com etomidato isoladamente em todas as medidas de facilidade da intubação. Bair e colaboradores[27] analisaram 207 (2,7%) falhas de intubação entre 7.712 intubações no projeto NEAR e concluíram que a maior proporção de procedimentos de resgate (49%) envolvia o uso da SRI para obter a intubação após falha na intubação oral ou nasotraqueal por métodos outros que não a SRI. Os resultados da segunda fase do projeto NEAR relatando 8.937 intubações

de adultos no DE mostraram que a SRI estava associada com taxa de sucesso na primeira tentativa de 82%, enquanto a sedação isolada obteve sucesso na intubação em apenas 76% das vezes.[28] No relato seguinte do NEAR III com 17.583 intubações de adultos, a SRI foi o método mais bem-sucedido (85%) e foi significativamente melhor que as intubações facilitadas apenas por sedativos (76%).[29]

- **E a SRI em crianças?** Em 1.053 intubações pediátricas da fase III do projeto NEAR, a grande maioria das intubações (81%) foi realizada com o uso da SRI, com uma taxa de sucesso na primeira tentativa de 85%, maior do que as intubações facilitadas por sedação ou aquelas feitas sem o uso de medicamentos.[30] Um estudo de 105 crianças menores de 10 anos (idade média de 3 anos) submetidas à SRI com etomidato como agente de indução mostrou estabilidade hemodinâmica e ótimas taxas de sucesso e perfis de segurança[31].

REFERÊNCIAS

1. Pandit JJ, Duncan T, Robbins PA. Total oxygen uptake with two maximal breathing techniques and the tidal volume breathing technique: a physiologic study of preoxygenation. *Anesthesiology*. 2003;99:841–846.
2. Baraka AS, Taha SK, Aouad MT, et al. Preoxygenation: comparison of maximal breathing and tidal volume breathing techniques. *Anesthesiology*. 1999;91:612–616.
3. Ramez Salem M, Joseph NJ, Crystal GJ, et al. Preoxygenation: comparison of maximal breathing and tidal volume techniques. *Anesthesiology*. 2000;92:1845–1847.
4. Benumof JL, Dagg R, Benumof R. Critical hemoglobin desaturation will occur before return to an unparalyzed state following 1 mg/kg intravenous succinylcholine. *Anesthesiology*. 1997;87(4):979–982.
5. Groombridge C, Chin CW, Hanrahan B, et al. Assessment of common preoxygenation strategies outside of the operating room environment. *Acad Emerg Med*. 2016 [Epub ahead of print].
6. Hayes AH, Breslin DS, Mirakhur RK, et al. Frequency of haemoglobin desaturation with the use of succinylcholine during rapid sequence induction of anaesthesia. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2001;45:746–749.
7. Vourc'h M, Asfar P, Volteau C, et al. High-flow nasal cannula oxygen during endotracheal intubation in hypoxemic patients: a randomized controlled clinical trial. *Intensive Care Med.* 2015;41(9):1538–1548.
8. Miguel-Montanes R, Hajage D, Messika J, et al. Use of high-flow nasal cannula oxygen therapy to prevent desaturation during tracheal intubation of intensive care patients with mild-to-moderate hypoxemia. *Crit Care Med*. 2015; 43(3):574–583.
9. Dixon BJ, Dixon JB, Carden JR, et al. Preoxygenation is more effective in the 25 degrees head-up position than in the supine position in severely obese patients: a randomized controlled study. *Anesthesiology*. 2005;102(6):1110–1115.
10. Taha SK, Siddik-Sayyid SM, El-Khatib MF, et al. Nasopharyngeal oxygen insufflation following pre-oxygenation using the four deep breath technique. *Anaesthesia*. 2006;61(5):427–430.
11. Ramachandran SK, Cosnowski A, Shanks A, et al. Apneic oxygenation during prolonged laryngoscopy in obese patients: a randomized, controlled trial of nasal oxygen administration. *J Clin Anesth*. 2010;22(3): 164–168.
12. Delay JM, Sebbane M, Jung B, et al. The effectiveness of noninvasive positive pressure ventilation to enhance preoxygenation in morbidly obese patients: a randomized controlled study. *Anesth Analg*. 2008;107(5): 1707–1713.
13. Weingart SD, Levitan RM. Preoxygenation and prevention of desaturation during emergency airway management. *Ann Emerg Med*. 2012;59(3):165–175.
14. Baillard C, Fosse JP, Sebbane M, et al. Noninvasive ventilation improves preoxygenation before intubation of hypoxic patients. *Am J Respir Crit Care Med.* 2006;174:171–177.
15. De Jong A, Futier E, Millot A, et al. How to preoxygenate in operative room: healthy subjects and situations "at risk". *Ann Fr Anesth Reanim.* 2014;33:457–461.
16. Weingart SD, Trueger NS, Wong N, et al. Delayed sequence intubation: a prospective observational trial. *Ann Emerg Med*. 2015;65(4):349–355.
17. Heffner AC, Swords DS, Nussbaum ML, et al. Predictors of the complication of postintubation hypotension during emergency airway management. *J Crit Care*. 2012;27(6):587–593.
18. Heffner AC, Swords DS, Neale NM, et al. Incidence and factors associated with cardiac arrest complicating emergency airway management. *Resuscitation*. 2013;84(11):1500–1504.
19. Jaber S, Jung B, Come P, et al. An intervention to decrease complications related to endotracheal intubation in the intensive care unit: a prospective, multicenter study. *Intensive Care Med*. 2010;36(2):248–255.
20. Ellis DY, Harris T, Zideman D. Cricoid pressure in emergency department rapid sequence tracheal intubations: a risk-benefit analysis. *Ann Emerg Med*. 2007;50: 653–665.
21. Harris T, Ellis DY, Foster L, et al. Cricoid pressure and laryngeal manipulation in 402 pre-hospital emergency

anaesthetics: essential safety measure or a hindrance to rapid safe intubation? *Resuscitation*. 2010;81:810–816.

22. Olsen JC, Gurr DE, Hughes M. Video analysis of emergency medicine residents performing rapid-sequence intubations. *J Emerg Med*. 2000;18(4):469–472.
23. Allman KG. The effect of cricoid pressure application on airway patency. *J Clin Anesth*. 1995;7(3):197–199.
24. Naguib M, Samarkandi AH, El-Din ME, et al. The dose of succinylcholine required for excellent endotracheal intubating conditions. *Anesth Analg*. 2006;102(1):151–155.
25. Naguib M, Samarkandi A, Riad W, et al. Optimal dose of succinylcholine revisited. *Anesthesiology*. 2003;99(5):1045–1049.
26. Bozeman WP, Kleiner DM, Huggett V. A comparison of rapid-sequence intubation and etomidate-only intubation in the prehospital air medical setting. *Prehosp Emerg Care*. 2006;10(1):8–13.
27. Bair AE, Filbin MR, Kulkarni RG, et al. The failed intubation attempt in the emergency department: analysis of prevalence, rescue techniques, and personnel. *J Emerg Med*. 2002;23(2):131–140.
28. Walls RM, Brown CA 3rd, Bair AE, et al. Emergency airway management: a multi-center report of 8937 emergency department intubations. *J Emerg Med*. 2011;41(4):347–354.
29. Brown CA 3rd, Bair AE, Pallin DJ, et al. Techniques, success, and adverse events of emergency department adult intubations. *Ann Emerg Med*. 2015;65(4):363 e1–370 e1.
30. Pallin DJ, Walls RM, Brown CA 3rd. Techniques and success rates of pediatric emergency department intubations. *Ann Emerg Med*. 2016;67(5):610–615.
31. Guldner G, Schultz J, Sexton P, et al. Etomidate for rapid-sequence intubation in young children: hemodynamic effects and adverse events. *Acad Emerg Med*. 2003;10:134–139.

Esta página foi deixada em branco intencionalmente.

Agentes sedativos de indução

21

David A. Caro e Katren R. Tyler

INTRODUÇÃO

Os agentes utilizados para sedar, ou "induzir", os pacientes durante a sequência rápida de intubação (SRI) são adequadamente chamados agentes sedativos de indução, porque a indução de anestesia geral está na extremidade do espectro de suas ações sedativas. Neste capítulo, nos referimos a essa família de fármacos como "agentes de indução". O agente de indução ideal deixaria o paciente rápida e suavemente inconsciente, irresponsivo e amnésico em um único tempo de circulação braço/coração/cérebro. Ele também forneceria analgesia, manteria estáveis a pressão de perfusão cerebral (PPC) e a hemodinâmica cardiovascular, seria imediatamente reversível, e teria poucos efeitos fisiológicos adversos (ou nenhum). Infelizmente, tal agente de indução não existe. A maioria dos agentes de indução preenche o primeiro critério, pois eles são altamente lipofílicos e, assim, têm um rápido início de ação dentro de 15 a 30 segundos a partir da administração intravenosa (IV). O seu efeito clínico também termina à medida que o fármaco é rapidamente redistribuído para tecidos menos perfundidos. Porém, todos os agentes de indução têm o potencial para causar depressão miocárdica e hipotensão subsequente. Esses efeitos dependem do fármaco em particular, da condição fisiológica subjacente do paciente e da dose, concentração e rapidez da administração do fármaco. Quanto mais rapidamente for administrado IV, maior a concentração do fármaco que satura aqueles órgãos com o maior fluxo sanguíneo (i.e., cérebro, coração) e mais pronunciado o efeito. Como a SRI exige a rápida administração de uma dose pré-calculada do agente de indução, a escolha do fármaco e da dose deve ser individualizada para tirar proveito dos efeitos desejados, enquanto se minimiza aqueles que podem afetar adversamente o paciente. Alguns pacientes estão tão instáveis que o objetivo primário é produzir amnésia em vez de anestesia, porque a produção desta última poderia causar hipotensão grave e hipoperfusão de órgãos.

O agente de indução mais comumente usado na emergência é o etomidato, o qual é popular devido a seu rápido início de ação, relativa estabilidade hemodinâmica e ampla disponibilidade. Dados recentes de registros de doenças sugerem que a cetamina e o propofol são os próximos agentes de indução mais usados, mas ambos ficam muito atrás do etomidato. O midazolam ainda é usado como agente de indução, mas deve ser considerado como uma quarta opção distante, sendo usado apenas se os outros agentes não estiverem disponíveis. Ele é menos confiável na indução de anestesia, tem início de ação mais lento e tem mais chance de produzir hipotensão que o etomidato ou a cetamina. Os barbitúricos de ação ultracurta, como o metoexital, e os narcóticos de ação ultracurta, como a sufentanila, são raros no departamento de emergência (DE) e não serão discutidos com mais detalhes neste capítulo. Além disso, o tiopental não está mais disponível na América do Norte e raramente é usado em outros países. O agonista α_2-adrenérgico relativamente seletivo dexmedetomidina não é usado como agente de indução na SRI, pois não é administrado de forma rápida como *bolus* IV.

Os agentes anestésicos gerais agem por meio de dois mecanismos principais: (1) aumento na inibição por meio da atividade dos receptores GABA (ácido gama-aminobutírico) A (p. ex., benzodiazepínicos, barbitúricos, propofol, etomidato, etomidato, isoflurano, enflurano, halotano), e (2) diminuição na excitação por meio dos receptores NMDA (*N*-metil-D-aspartato) (p. ex., cetamina, óxido nitroso, xenônio).

Os agentes de indução IV discutidos neste capítulo compartilham importantes características farmacocinéticas. Os agentes de indução são altamente lipofílicos e, como o cérebro é um órgão altamente perfundido e rico em lipídeos, uma dose de indução padrão de cada agente (com a exceção do midazolam) em paciente euvolêmico e normotenso irá produzir perda de consciência dentro de 30 segundos. A barreira hematencefálica é livremente permeável aos fármacos usados para indução de anestesia. A duração clínica observada de cada fármaco é medida em minutos e deve-se à meia-vida de redistribuição ($t_{1/2}\alpha$) caracterizada pela distribuição do fármaco pela circulação central para tecidos bem perfundidos, como o cérebro. A redistribuição do fármaco a partir do cérebro para gordura e músculo finaliza os seus efeitos no sistema nervoso central (SNC). A meia-vida de eliminação ($t_{1/2}\beta$, geralmente medida em horas) se caracteriza pela reentrada de cada fármaco, a partir da gordura e dos músculos, no plasma por um gradiente de concentração, seguida pelo metabolismo hepático e excreção renal. Em geral, são necessárias 4 a 5 meias-vidas de eliminação para a eliminação completa do fármaco.

A dosagem dos agentes de indução em adultos não obesos deve se basear no peso corporal ideal (PCI) em quilos; porém, na prática clínica, o peso corporal total (PCT ou peso real) é uma aproximação suficiente do PCI para os propósitos de dosagem desses agentes. A situação é mais complicada nos pacientes obesos mórbidos. A característica altamente lipofílica dos agentes de indução e o volume de distribuição (V_d) aumentado desses fármacos em obesos sugerem que se utilize a dose com base no peso corporal real. Contra essa abordagem, porém, está a significativa depressão cardiovascular que ocorreria se essa grande quantidade do fármaco fosse injetada como *bolus* único. Ponderando essas duas considerações, e considerando a escassez de estudos farmacocinéticos em pacientes obesos, a melhor abordagem é usar o peso corporal magro (PCM) para a dosagem da maioria dos agentes de indução, reduzindo para o PCI se o paciente estiver hemodinamicamente comprometido ou no caso de fármacos com depressão hemodinâmica significativa, como o propofol. O PCM é obtido adicionando 0,3 do excesso de peso do paciente (PCT menos PCI) ao PCI, e usando a soma como peso para a dosagem. Mais detalhes sobre a dosagem de fármacos em pacientes obesos são discutidos no Capítulo 40.

A idade afeta a farmacocinética dos agentes de indução. No paciente geriátrico, a massa corporal magra e a água corporal total diminuem enquanto a gordura corporal total aumenta, resultando em volume de distribuição aumentado, aumento na $t_{1/2}\beta$ e duração aumentada do efeito do fármaco. Além disso, o paciente idoso é muito mais sensível aos efeitos de depressão hemodinâmica e respiratória desses agentes e as doses de indução devem ser reduzidas para aproximadamente metade ou dois terços da dose utilizada em pacientes jovens saudáveis.

ETOMIDATO

Etomidato				
Dose habitual para indução na emergência (mg/kg)	**Início (s)**	**$t_{1/2}\alpha$ (min)**	**Duração (min)**	**$t_{1/2}\beta$ (h)**
0,3	15-45	2-4	3-12	2-5

Farmacologia clínica

O etomidato é um derivado imidazólico que é primariamente um agente hipnótico e não tem atividade analgésica. Com exceção da cetamina, o etomidato é o mais hemodinamicamente estável dos agentes de indução disponíveis na atualidade. Ele exerce seu efetivo aumento da atividade GABA no complexo de receptores GABA. Os receptores GABA moderam a atividade dos canais de cloro inibitórios, dessa forma tornando os neurônios menos excitáveis. O etomidato atenua a pressão intracraniana (PIC) elevada subjacente ao reduzir o fluxo sanguíneo cerebral (FSC) e a taxa metabólica cerebral de oxigênio ($TMCO_2$). Sua estabilidade hemodinâmica preserva a PPC. O etomidato é cerebroprotetor (embora não tanto quanto

outros agentes, como os barbitúricos); sua estabilidade hemodinâmica e seus efeitos favoráveis no SNC fazem com que seja uma excelente opção em pacientes com PIC elevada.

O etomidato não libera histamina e é seguro para ser usado em pacientes com doença reativa das vias aéreas. Porém, ele não tem as propriedades broncodilatadoras diretas da cetamina ou do propofol, que podem ser os agentes preferenciais nesses pacientes.

Indicações e contraindicações

O etomidato tornou-se o agente de indução de escolha para a maioria das SRIs de emergência por seu início de ação rápido, sua estabilidade hemodinâmica, seus efeitos positivos na $TMCO_2$ e na PPC e sua rápida recuperação. Como qualquer agente de indução, a dosagem deve ser ajustada em pacientes com comprometimento hemodinâmico. O etomidato é um fármaco de categoria C na gestação conforme a Food and Drug Administration (FDA) dos Estados Unidos.

O etomidato não é aprovado pela FDA para ser usado em crianças, mas muitas séries relatam o uso seguro e efetivo em pacientes pediátricos.

Dosagem e uso clínico

Em pacientes hemodinamicamente estáveis e euvolêmicos, a dose de indução normal de etomidato é de 0,3 mg/kg em *bolus* IV. Em pacientes comprometidos, a dose deve ser reduzida de acordo com o estado clínico do paciente; a redução para 0,2 mg/kg costuma ser suficiente. Nos pacientes com obesidade mórbida, a dose de indução deve se basear no PCM, usando-se o PCI e acrescentando uma correção de 30% do excesso de peso (ver anteriormente).

Efeitos adversos

A dor no local da injeção é comum em função do diluente (propilenoglicol) e pode ser atenuada fazendo-se correr rapidamente uma solução IV em uma veia de grande calibre. Os movimentos mioclônicos durante a indução são comuns e são confundidos com atividade convulsiva. Eles não têm consequência clínica e em geral terminam imediatamente quando o agente bloqueador neuromuscular (ABNM) começa a agir.

O efeito colateral mais significativo e controverso do etomidato é a sua inibição reversível do cortisol suprarrenal ao bloquear a 11-β-hidroxilase, o que diminui os níveis séricos de aldosterona e cortisol. Esse efeito colateral ocorre com infusões contínuas de etomidato na unidade de terapia intensiva (UTI) e com a injeção de uma única dose para a SRI de emergência. Os riscos e os benefícios do uso do etomidato em pacientes com sepse são discutidos em detalhes na seção Evidências, no final deste capítulo.

CETAMINA

Cetamina				
Dose habitual para indução na emergência (mg/kg)	**Início (s)**	**$t_{1/2}\alpha$ (min)**	**Duração (min)**	**$t_{1/2}\beta$ (h)**
1,5	45-60	11-17	10-20	2-3

Farmacologia clínica

A cetamina é um derivado da fenciclidina que fornece analgesia, anestesia e amnésia significativas com efeito mínimo no *drive* respiratório. O efeito amnésico não é tão pronunciado quanto aquele visto com os benzodiazepínicos. Acredita-se que a cetamina interaja com os receptores NMDA no complexo de receptores GABA, promovendo neuroinibição e subsequente anestesia. A ação em receptores opioides é responsável por seu efeito analgésico. A cetamina estimula a liberação de catecolaminas, ativa o sistema

nervoso simpático e aumenta a frequência cardíaca e a pressão arterial (PA) naqueles pacientes que não têm depleção de catecolaminas em função da demanda de sua doença subjacente. Além disso, elevações na pressão arterial média (PAM) podem compensar qualquer aumento na PIC, resultando em uma PPC relativamente estável. Além de seu efeito de liberação de catecolaminas, a cetamina relaxa diretamente a musculatura lisa dos brônquios, produzindo broncodilatação. A cetamina é metabolizada primeiro no fígado, produzindo um metabólito ativo, a norcetamina, que é metabolizado e excretado na urina.

Indicações e contraindicações

A cetamina é o agente de indução de escolha para pacientes com doença reativa das vias aéreas que necessitam de intubação traqueal e também é um excelente agente de indução para pacientes hipovolêmicos, hipotensos ou hemodinamicamente instáveis, incluindo aqueles com sepse. Em pacientes normotensos ou hipertensos com doença cardíaca isquêmica, a liberação de catecolaminas pode aumentar de maneira adversa a demanda de oxigênio do miocárdio, mas é improvável que esse efeito seja prejudicial em pacientes com hipotensão significativa nos quais a liberação adicional de catecolaminas pode sustentar a PA. A preservação pela cetamina dos reflexos da via aérea superior a torna adequada para a laringoscopia e intubação com o paciente acordado e com via aérea difícil, caso no qual a dose é titulada até o efeito desejado. Há preocupação quanto aos efeitos da cetamina na PIC, especialmente no paciente com traumatismo craniano. Embora ela tenha sido ligada a aumentos na PIC, a cetamina também aumenta a PAM e, assim, a PPC. A cetamina tem sido cada vez mais usada em pacientes com traumatismo craniano e nenhum estudo até o momento identificou aumento na mortalidade quando usada em pacientes com traumatismo craniano. A categoria na gestação para a cetamina ainda não foi estabelecida pela FDA e, assim, ela não é atualmente recomendada para gestantes.

Dosagem e uso clínico

A dose de indução da cetamina para a SRI é de 1,5 mg/kg IV. Em pacientes com depleção de catecolaminas, doses maiores que 1,5 mg por kg podem causar depressão miocárdica e exacerbar a hipotensão. Devido aos seus efeitos estimulantes generalizados, a cetamina exacerba os reflexos laríngeos e aumenta as secreções faríngeas e brônquicas. Esses efeitos podem raras vezes precipitar laringospasmo e interferir com o exame da via aérea superior na intubação com o paciente acordado, mas não são um problema durante a SRI. A atropina 0,01 mg/kg IV ou o glicopirrolato 0,005 mg/kg IV podem ser administrados 15 minutos antes da cetamina para promover um efeito de ressecamento na intubação com o paciente acordado, quando isso for possível. A cetamina está disponível em três concentrações distintas: 10, 50 e 100 mg por mL. Deve-se ter o cuidado de verificar a concentração utilizada durante a SRI para evitar o uso inadvertido de dose muito alta ou baixa.

Efeitos adversos

Podem ocorrer alucinações pela cetamina na emergência e isso é mais comum em adultos do que em crianças. Essas reações na emergência ocorrem com pouca frequência no DE e a maioria dos pacientes é subsequentemente sedada com benzodiazepínicos ou propofol, após se garantir a via aérea.

PROPOFOL

Propofol				
Dose habitual para indução na emergência (mg/kg)	**Início (s)**	**$t_{1/2}\alpha$ (min)**	**Duração (min)**	**$t_{1/2}\beta$ (h)**
1,5	15-45	1-3	5-10	1-3

Farmacologia clínica

O propofol é um derivado do alquilfenol (i.e., um álcool) com propriedades hipnóticas. Ele é altamente lipossolúvel. O propofol aumenta a atividade GABA no complexo de receptores GABA. Ele diminui a $TMCO_2$ e a PIC. O propofol não causa liberação de histamina, mas causa redução na PA por vasodilatação e depressão miocárdica direta. A hipotensão resultante e a consequente redução na PPC podem ser prejudiciais em um paciente comprometido. O fabricante recomenda que a administração rápida em *bolus* (única ou repetida) seja evitada em pacientes idosos, debilitados ou com classe III/IV na American Society of Anesthesiologists (ASA) para se minimizar uma depressão cardiovascular indesejável, incluindo a hipotensão. Ele deve ser usado com cuidado na SRI de emergência em pacientes hemodinamicamente instáveis.

Indicações e contraindicações

O propofol é um agente de indução excelente em um paciente estável. Seu potencial adverso de hipotensão e redução na PPC limita seu papel como agente de indução primário na SRI de emergência, mas ele tem sido usado com sucesso como agente de indução na doença reativa das vias aéreas. Não existem contraindicações absolutas ao seu uso. O propofol é administrado como uma emulsão em óleo de soja e lecitina; os pacientes alérgicos a ovos costumam reagir com a ovoalbumina, mas não com a lecitina, e o propofol não está contraindicado em pacientes com alergia a ovos. O propofol é da categoria B na gestação e tornou-se o agente de indução de escolha em gestantes.

Dosagem e uso clínico

A dose de indução do propofol é de 1,5 mg/kg IV em um paciente normotenso e euvolêmico. Devido a sua tendência previsível de redução da PAM, as doses são reduzidas para um terço ou para a metade quando o propofol é administrado como agente de indução na SRI de emergência em pacientes comprometidos ou idosos.

Efeitos adversos

O propofol causa dor no local da injeção, o que pode ser atenuado injetando-se a medicação IV rapidamente em veia de grande calibre (p. ex., antecubital). A pré-medicação da veia com lidocaína (2-3 mL de lidocaína a 1%) também minimizará a dor da injeção. O propofol e a lidocaína são compatíveis na mesma seringa e podem ser misturados em uma proporção de 10:1 (10 mL de propofol para 1 mL de lidocaína a 1%). O propofol pode causar mioclonia leve e tromboflebite no local da injeção.

BENZODIAZEPÍNICOS

Benzodiazepínicos de ação curta					
	Dose habitual para indução na emergência (mg/kg)	**Início (s)**	**$t_{1/2}\alpha$ (min)**	**Duração (min)**	**$t_{1/2}\beta$ (h)**
Midazolam	0,2-0,3	60-90	7-15	15-30	2-6

Farmacologia clínica

Os benzodiazepínicos se ligam a receptores específicos do complexo GABA e atuam aumentando a frequência com que se abrem os canais de cloreto inibitórios. Isso resulta em depressão do SNC manifestada por amnésia, ansiólise, relaxamento muscular, sedação, efeitos anticonvulsivantes e hipnose. Embora os benzodiazepínicos costumam apresentar perfis farmacológicos semelhantes, diferem na

seletividade, que determina sua utilidade clínica variável. Os benzodiazepínicos têm potentes propriedades amnésicas dose-dependentes, talvez sua característica mais importante para indicações de emergência. Os três benzodiazepínicos de interesse para aplicações de emergência são midazolam, diazepam e lorazepam. Desses, o midazolam é o mais lipossolúvel e é o único adequado para uso como agente de indução para a SRI de emergência. Porém, o tempo até a eficácia clínica do midazolam é muito maior do que para os outros agentes de indução comumente usados. Quando o midazolam IV é administrado como agente de indução anestésica, a indução da anestesia ocorre em aproximadamente 1,5 minuto quando foi utilizada a pré-medicação com narcóticos, e em 2 a 2,5 minutos sem essa pré-medicação. Seus atributos farmacocinéticos fazem dele um agente de indução ruim e ele não pode ser recomendado para esse propósito. O midazolam tem um metabólito ativo significativo, o 1-hidróxi-midazolam, que pode contribuir para a sua atividade farmacológica. A eliminação do midazolam é reduzida em associação com idade avançada, insuficiência cardíaca congestiva e doença hepática. A $t_{1/2}\beta$ do midazolam pode estar prolongada no comprometimento renal. Os benzodiazepínicos não liberam histamina, e reações alérgicas são muito raras.

Indicações e contraindicações

As indicações primárias para os benzodiazepínicos são a promoção de amnésia e a sedação. Nesse aspecto, os benzodiazepínicos não têm paralelos. O uso primário do midazolam no DE e em outros locais no hospital é a sedação procedimental. O lorazepam é usado primariamente no tratamento de convulsões e de abstinência alcoólica, e ambos os agentes são usados para sedação e ansiólise em várias situações, incluindo após a intubação.

Devido à sua redução dose-dependente na resistência vascular sistêmica e à depressão miocárdica direta, a dosagem deve ser ajustada em pacientes com depleção de volume ou comprometimento hemodinâmico. Estudos demonstraram que a dose de indução correta do midazolam, 0,3 mg/kg, raramente é usada. Mesmo nessa dose, o midazolam é um agente de indução ruim para a SRI de emergência devido à demora no início de ação e aos efeitos hemodinâmicos adversos, devendo ser escolhido apenas quando não houver outros agentes disponíveis. Todos os benzodiazepínicos pertencem à categoria D na gestação de acordo com a FDA.

Dosagem e uso clínico

Embora o midazolam seja algumas vezes usado como agente de indução na sala de cirurgia, não recomendamos o seu uso na SRI de emergência. Mesmo na dose de indução correta para pacientes hemodinamicamente estáveis, com *bolus* IV de 0,3 mg/kg, o início de ação é lento e ele não é adequado para aplicações de emergência. O midazolam deve ser reservado para aplicações de sedação e o seu uso na SRI de emergência não é aconselhado já que agentes melhores estão prontamente disponíveis.

Efeitos adversos

Com exceção do midazolam, os benzodiazepínicos não são hidrossolúveis, estando geralmente em soluções com propilenoglicol. A menos que a injeção seja feita em veia de grande calibre, a dor e a irritação venosa podem ser significativas.

EVIDÊNCIAS

- **O etomidato é seguro para ser usado em pacientes com sepse?** O etomidato continua sendo popular devido a sua dosagem simples, início de ação confiável e estabilidade cardiovascular.[1-3] Porém,

há preocupações significativas em relação à inibição pelo etomidato da produção de cortisol e o potencial para dano em pacientes com choque séptico que são potencialmente dependentes do cortisol endógeno.

Uma única dose de etomidato causa inibição autolimitada da síntese suprarrenal de hormônios por bloquear de maneira reversível a 11-β-hidroxilase no córtex suprarrenal. A inibição dura 12 a 24 horas e pode se estender por até 72 horas em alguns pacientes.[1,4] O que ainda não está claro é se há sequelas clínicas significativas pela inibição transitória da síntese de hormônios suprarrenais no paciente criticamente enfermo, uma condição chamada de insuficiência de corticosteroides relacionada à doença crítica (ICRDC).[5-7] Porém, a ICRDC é mais complicada que uma simples redução nos níveis circulantes de cortisol, provavelmente derivando de uma disfunção ao nível do eixo hipotálamo-hipófise.[2,8]

Ainda há muito debate sobre os riscos potenciais do etomidato. A literatura está significativamente dividida em relação a pacientes com sepse ou síndromes semelhantes à sepse. Grande parte dos dados surgiram de estudos observacionais,[2,9-13] de análises *post hoc*,[14,15] de artigos de revisão retrospectivos,[16-23] e de metanálises desses trabalhos.[24,25] Nenhum dos trabalhos usados para levantar suspeitas em relação ao etomidato foi delineado ou tinha poder estatístico para observar seus efeitos, e a literatura atual resulta em opiniões diametralmente opostas apoiando ou refutando o uso de etomidato. Muito poucos pacientes foram arrolados em ensaios clínicos controlados e randomizados. Nenhum estudo prospectivo, grande e randomizado que tenha tido poder estatístico adequado para detectar uma pequena diferença na mortalidade ou na permanência hospitalar, em UTI ou em ventilação mecânica, foi realizado até o momento.[4,18,19,21,26,27]

Está claro que algum grau de insuficiência suprarrenal ocorre em muitos pacientes com doença crítica, mas o papel do etomidato na mortalidade da sepse é sujeito de muito debate. Para o médico da emergência que confia no etomidato pelas razões citadas antes, há três opções principais no paciente com suspeita de sepse:

- *Evitar totalmente o uso do etomidato em pacientes com suspeita de sepse.* A cetamina surgiu como agente comparável na sepse e pode oferecer alguma vantagem, pois ela oferece mais "atividade" simpática, o que pode melhorar a PA em alguns pacientes. Apenas a cetamina oferece estabilidade hemodinâmica comparável ao etomidato.[9,11,28,29] Alguns autores defendem há muito tempo que se evite o etomidato,[14,15] mas, à medida que surgiram novos dados, os possíveis riscos do uso do etomidato em pacientes sépticos parece ter sido hiperestimado e o debate continua.[1,2,4,11,19,26] O risco de usar etomidato deve ser ponderado contra o risco de um agente alternativo.
- *Administrar rotineiramente glicocorticoides aos pacientes com choque séptico que receberam etomidato.* Estudos sobre a suplementação de corticosteroides em pacientes com sepse têm gerado resultados duvidosos.[30-33] Embora tenha sido proposto que os glicocorticoides sejam administrados imediatamente após a administração de etomidato quando a supressão suprarrenal parece ser maior,[14] não há evidências de que essa abordagem melhore os desfechos para o paciente,[9,31,32] incluindo a recomendação atual da Cochrane demonstrando uma tendência sem significância estatística em direção à melhora nos pacientes com ICRDC que receberam esteroides.[34]
- *Comunicar claramente à equipe de cuidados intensivos que o paciente recebeu uma dose de etomidato para a indução.* É quase impossível argumentar contra essa abordagem de senso comum.

- **Quais agentes de indução são os mais hemodinamicamente estáveis ao serem usados para a SRI?** Embora praticamente todos os agentes de indução *poderiam ser usados* para a SRI, nem todos são adequados. Queremos evitar a consciência do paciente e o comprometimento hemodinâmico. O agente de indução ideal na SRI terá início rápido e confiável, além de poucos efeitos adversos.

  O etomidato resulta na menor variação na PA e na frequência cardíaca quando comparado com os outros agentes utilizados para indução rápida de anestesia.[3,20,23] O fármaco é ofertado ao SNC

de maneira oportuna e confiável. É por essas razões que o etomidato ainda é a escolha-padrão para a SRI.[35]

A cetamina oferece várias vantagens como agente de indução em pacientes hemodinamicamente comprometidos. A cetamina é um agente simpaticomimético, aumentando a frequência cardíaca, a PA e o débito cardíaco em modelos animais. A experiência clínica é significativa, assim como as evidências crescentes sobre o uso da cetamina na SRI.[28,29,35-37] Em 2009, Jabre e colaboradores[11] publicaram o maior ensaio clínico até o momento, envolvendo a cetamina 2 mg/kg para a SRI em adultos, comparando ela com o etomidato 0,3 mg/kg, ambos com a succinilcolina como ABNM. Não houve diferença hemodinâmica significativa entre os dois grupos. O estudo concluiu que a cetamina é uma alternativa segura ao etomidato para a intubação endotraqueal em pacientes criticamente enfermos, devendo ser considerada naqueles com sepse. O estudo foi seguido por outros apoiando a mesma conclusão.[26,28,29,36-38]

Em geral, os benzodiazepínicos não são adequados como agentes de indução na SRI. O midazolam está 95% ligado a proteínas. Tanto o midazolam como o lorazepam necessitam do fechamento de um anel imidazólico para terem lipossolubilidade suficiente para cruzar a barreira hematencefálica, o que pode demorar até 10 minutos. É bem sabido que os benzodiazepínicos produzem hipotensão dose-dependente e são inadequados para serem usados na SRI de pacientes hemodinamicamente comprometidos.[35]

O propofol é um agente de indução muito popular para procedimentos eletivos, quando a dose de indução é titulada conforme a resposta do paciente. Ele é uma opção ruim como agente de indução para SRI em pacientes hemodinamicamente comprometidos, os quais correm o risco de maior deterioração hemodinâmica, além do despertar do paciente durante a intubação.[35]

Da mesma maneira, a dexmedetomidina é popular como infusão sedativa em ambientes de cuidados intensivos, mas tem papel limitado na SRI, pois costuma ser titulada até se obter o efeito e é administrada como infusão lenta e não como *bolus* IV rápido.[39] Essa preocupação dificulta o seu uso e a torna contraprodutiva se o objetivo for a sedação rápida para facilitar a SRI. No paciente hemodinamicamente instável, a cetamina e o etomidato oferecem o método mais confiável para se alcançar rapidamente a perda de consciência ao mesmo tempo em que se limita o comprometimento hemodinâmico.

- **Qual é o risco da cetamina no paciente com lesão cerebral?** Foi observado que a cetamina aumenta a PIC por meio do aumento no FSC e por efeitos excitatórios sobre os neurônios. Após a lesão cerebral, há perda da autorregulação cerebral e o FSC depende muito da PPC, o que, por sua vez, depende muito da PAM. Consequentemente, agentes como o etomidato e a cetamina, os quais mantêm a PAM, irão manter o FSC. Isso é particularmente verdadeiro em pacientes com politrauma nos quais pode coexistir lesão cerebral traumática e choque.[35,40] Os perigos da hipotensão no cérebro com lesão são bem conhecidos e evitar a hipotensão na lesão cerebral traumática é uma prioridade.[40] Nos pacientes em ventilação de modo controlado, a cetamina não parece aumentar a PIC em alguns estudos,[41] enquanto pelo menos um estudo mostra aumentos leves na PIC com a aspiração traqueal durante o uso de cetamina.[42] Além dos efeitos neuroprotetores de se manter o FSC por meio da PPC, também foi demonstrado que a cetamina tem outras propriedades neuroprotetoras.[40,41] A cetamina inibe a ativação dos receptores NMDA, reduz a apoptose neuronal e diminui a resposta inflamatória sistêmica à lesão tecidual.[41] Nos últimos anos, surgiram evidências clínicas crescentes sobre a segurança da cetamina em pacientes com lesão cerebral e está ficando cada vez mais claro que a cetamina provavelmente não seja perigosa em pacientes com lesão cerebral.[40,43] Se o paciente com lesão cerebral também estiver hipotenso, então a cetamina é uma excelente escolha.[38]
- **O cetofol é um agente apropriado para a SRI?** O cetofol, uma mistura 1:1 de cetamina e propofol, tem ganhado popularidade como agente combinado para sedação procedimental. Ambos os medicamentos podem ser misturados na mesma seringa, com o mesmo volume total de anestésico

que seria administrado para cada um dos agentes. Assim, o profissional administra a metade da dose de cada um dos medicamentos, com a soma de ambos causando um nível semelhante de sedação em comparação com cada um deles na dose total. Teoricamente, isso permitiria os benefícios de ambos (amnésia e sedação), com os efeitos colaterais cardiovasculares se contrabalançando – em especial a manutenção de uma PA normal e dos reflexos de proteção da via aérea. O cetofol ainda não foi estudado em profundidade na população de pacientes que necessitam de SRI, de modo que as recomendações baseadas em evidências não são completas e precisas.[44,45]

- **Quando deve ser iniciada a sedação após a SRI?** A sedação e a analgesia devem ser abordadas quase imediatamente após o uso da SRI. A sedação é particularmente importante se um ABNM de longa ação como o rocurônio tiver sido usado para a SRI ou se o paciente tiver risco de estar acordado e paralisado.[46-49] As infusões de sedativos podem ser preparadas simultaneamente com os medicamentos da SRI. O propofol é amplamente usado como agente sedativo em pacientes intubados, mas não oferece nenhuma propriedade analgésica.

REFERÊNCIAS

1. Hohl CM, Kelly-Smith CH, Yeung TC, et al. The effect of a bolus dose of etomidate on cortisol levels, mortality, and health services utilization: a systematic review. *Ann Emerg Med*. 2010;56(2):105.e5–113.e5.
2. Dmello D, Taylor S, O'Brien J, et al. Outcomes of etomidate in severe sepsis and septic shock. *Chest*. 2010;138(6):1327–1332.
3. Song J, Lu Z, Jiao Y, et al. Etomidate anesthesia during ERCP caused more stable haemodynamic responses compared with propofol: a randomized clinical trial. *Int J Med Sci*. 2015;12(7):559–565.
4. Gu W, Wang F, Tang L, et al. Single-dose etomidate does not increase mortality in patients with sepsis: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials and observational studies. *Chest*. 2015;147(2):335–346.
5. Bhatia R, Muraskas J, Janusek LW, et al. Measurement of the glucocorticoid receptor: relevance to the diagnosis of critical illness-related corticosteroid insufficiency in children. *J Crit Care*. 2014;29(4):691.e1–695.e5.
6. de Jong MFC, Molenaar N, Beishuizen A, et al. Diminished adrenal sensitivity to endogenous and exogenous adrenocorticotropic hormone in critical illness: a prospective cohort study. *Crit Care*. 2015;19:1.
7. Lim SY, Kwon YS, Park MR, et al. Prognostic significance of different subgroup classifications of critical illness-related corticosteroid insufficiency in patients with septic shock. *Shock*. 2011;36(4):345–349.
8. Gibbison B, Angelini GD, Lightman SL. Dynamic output and control of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis in critical illness and major surgery. *Br J Anaesth*. 2013;111(3):347–360.
9. Ray DC, McKeown DW. Effect of induction agent on vasopressor and steroid use, and outcome in patients with septic shock. *Crit Care*. 2007;11(3):R56.
10. Baird CRW, Hay AW, McKeown DW, et al. Rapid sequence induction in the emergency department: induction drug and outcome of patients admitted to the intensive care unit. *Emerg Med J*. 2009;26(8):576–579.
11. Jabre P, Combes X, Lapostolle F, et al. Etomidate versus ketamine for rapid sequence intubation in acutely ill patients: a multicentre randomised controlled trial. *Lancet*. 2009;374(9686):293–300.
12. Archambault P, Dionne CE, Lortie G, et al. Adrenal inhibition following a single dose of etomidate in intubated traumatic brain injury victims. *CJEM*. 2012;14(5):270–282.
13. Cherfan AJ, Tamim HM, AlJumah A, et al. Etomidate and mortality in cirrhotic patients with septic shock. *BMC Clin Pharmacol*. 2011;11:22.
14. Annane D. ICU physicians should abandon the use of etomidate! *Intensive Care Med*. 2005;31(3):325–326.
15. Cuthbertson BH, Sprung CL, Annane D, et al. The effects of etomidate on adrenal responsiveness and mortality in patients with septic shock. *Intensive Care Med*. 2009;35(11):1868–1876.
16. Edwin SB, Walker PL. Controversies surrounding the use of etomidate for rapid sequence intubation in patients with suspected sepsis. *Ann Pharmacother*. 2010;44(7–8):1307–1313.
17. Kulstad EB, Kalimullah EA, Tekwani KL, et al. Etomidate as an induction agent in septic patients: red flags or false alarms? *West J Emerg Med*. 2010;11(2):161–172.
18. Hinkewich C, Green R. The impact of etomidate on mortality in trauma patients. *Can J Anaesth*. 2014;61(7):650–655.
19. Alday NJ, Jones GM, Kimmons LA, et al. Effects of etomidate on vasopressor use in patients with sepsis

or severe sepsis: a propensity-matched analysis. *J Crit Care*. 2014;29(4):517–522.
20. Komatsu R, You J, Mascha EJ, et al. Anesthetic induction with etomidate, rather than propofol, is associated with increased 30-day mortality and cardiovascular morbidity after noncardiac surgery. *Anesth Analg*. 2013;117(6):1329–1337.
21. McPhee LC, Badawi O, Fraser GL, et al. Single-dose etomidate is not associated with increased mortality in ICU patients with sepsis: analysis of a large electronic ICU database. *Crit Care Med*. 2013;41(3):774–783.
22. Ehrman R, Wira C, Lomax A, et al. Etomidate use in severe sepsis and septic shock patients does not contribute to mortality. *Intern Emerg Med*. 2011;6(3):253–257.
23. Banh KV, James S, Hendey GW, et al. Single-dose etomidate for intubation in the trauma patient. *J Emerg Med*. 2012;43(5):e277–e282.
24. Gu H, Zhang M, Cai M, et al. Combined use of etomidate and dexmedetomidine produces an additive effect in inhibiting the secretion of human adrenocortical hormones. *Med Sci Monit*. 2015;21:3528–3535.
25. Chan CM, Mitchell AL, Shorr AF. Etomidate is associated with mortality and adrenal insufficiency in sepsis: a meta-analysis*. *Crit Care Med*. 2012;40(11):2945–2953.
26. Freund Y, Jabre P, Mourad J, et al. Relative adrenal insufficiency in critically ill patient after rapid sequence intubation: KETASED ancillary study. *J Crit Care*. 2014;29(3):386–389.
27. Morel J, Salard M, Castelain C, et al. Haemodynamic consequences of etomidate administration in elective cardiac surgery: a randomized double-blinded study. *Br J Anaesth*. 2011;107(4):503–509.
28. Patanwala AE, McKinney CB, Erstad BL, et al. Retrospective analysis of etomidate versus ketamine for first-pass intubation success in an academic emergency department. *Acad Emerg Med*. 2014;21(1):87–91.
29. Kim JY, Lee JS, Park HY, et al. The effect of alfentanil versus ketamine on the intubation condition and hemodynamics with low-dose rocuronium in children. *J Anesth*. 2013;27(1):7–11.
30. Sprung CL, Annane D, Keh D, et al; CORTICUS Study Group. Hydrocortisone therapy for patients with septic shock. *N Engl J Med*. 2008;358(2):111–124.
31. Jung B, Clavieras N, Nougaret S, et al. Effects of etomidate on complications related to intubation and on mortality in septic shock patients treated with hydrocortisone: a propensity score analysis. *Crit Care*. 2012;16(6): R224.
32. Payen J, Dupuis C, Trouve-Buisson T, et al. Corticosteroid after etomidate in critically ill patients: a randomized controlled trial. *Crit Care Med*. 2012;40(1):29–35.
33. Annane D, Sébille V, Charpentier C, et al. Effect of treatment with low doses of hydrocortisone and fludrocortisone on mortality in patients with septic shock. *JAMA*. 2002;288(7):862–871.
34. Annane D, Bellissant E, Bollaert PE, et al. Corticosteroids for treating sepsis. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015;12:CD002243.
35. Morris C, Perris A, Klein J, et al. Anaesthesia in haemodynamically compromised emergency patients: does ketamine represent the best choice of induction agent? *Anaesthesia*. 2009;64(5):532–539.
36. Price B, Arthur AO, Brunko M, et al. Hemodynamic consequences of ketamine vs etomidate for endotracheal intubation in the air medical setting. *Am J Emerg Med*. 2013;31(7):1124–1132.
37. Sibley A, Mackenzie M, Bawden J, et al. A prospective review of the use of ketamine to facilitate endotracheal intubation in the helicopter emergency medical services (HEMS) setting. *Emerg Med J*. 2011;28(6): 521–525.
38. Hughes S. Towards evidence based emergency medicine: best BETs from the manchester royal infirmary. BET 3: is ketamine a viable induction agent for the trauma patient with potential brain injury. *Emerg Med J*. 2011;28(12):1076–1077.
39. Calver L, Isbister GK. Dexmedetomidine in the emergency department: assessing safety and effectiveness in difficult-to-sedate acute behavioural disturbance. *Emerg Med J*. 2012;29(11):915–918.
40. Chang LC, Raty SR, Ortiz J, et al. The emerging use of ketamine for anesthesia and sedation in traumatic brain injuries. *CNS Neurosci Ther*. 2013;19(6):390–395.
41. Hudetz JA, Pagel PS. Neuroprotection by ketamine: a review of the experimental and clinical evidence. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2010;24(1):131–142.
42. Caricato A, Tersali A, Pitoni S, et al. Racemic ketamine in adult head injury patients: use in endotracheal suctioning. *Critical Care*. 2013;17(6):R267.
43. Ballow SL, Kaups KL, Anderson S, et al. A standardized rapid sequence intubation protocol facilitates airway management in critically injured patients. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012;73(6):1401–1405.
44. Erdogan MA, Begec Z, Aydogan MS, et al. Comparison of effects of propofol and ketamine-propofol mixture (ketofol) on laryngeal mask airway insertion conditions and hemodynamics in elderly patients: a randomized, prospective, double-blind trial. *J Anesth*. 2013;27(1):12–17.
45. Smischney NJ, Hoskote SS, Gallo de Moraes A, et al. Ketamine/propofol admixture (ketofol) at induction in the critically ill against etomidate (KEEP PACE trial): study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*. 2015;16:177.
46. Watt JM, Amini A, Traylor BR, et al. Effect of paralytic type on time to post-intubation sedative use in the emergency department. *Emerg Med J*. 2013;30(11):893–895.

47. Johnson EG, Meier A, Shirakbari A, et al. Impact of rocuronium and succinylcholine on sedation initiation after rapid sequence intubation. *J Emerg Med*. 2015;49(1):43–49.
48. Korinek JD, Thomas RM, Goddard LA, et al. Comparison of rocuronium and succinylcholine on postintubation sedative and analgesic dosing in the emergency department. *Eur J Emerg Med*. 2014;21(3): 206–211.
49. Kendrick DB, Monroe KW, Bernard DW, et al. Sedation after intubation using etomidate and a long-acting neuromuscular blocker. *Pediatr Emerg Care*. 2009;25(6):393–396.

Esta página foi deixada em branco intencionalmente.

Agentes bloqueadores neuromusculares

22

David A. Caro e Erik G. Laurin

INTRODUÇÃO

O bloqueio neuromuscular é o fundamento da sequência rápida de intubação (SRI), otimizando as condições para a intubação endotraqueal e minimizando os riscos de aspiração e outros eventos fisiológicos adversos. Os agentes bloqueadores neuromusculares (ABNMs) não oferecem analgesia, sedação ou amnésia. Assim, eles são combinados com um agente de indução sedativo para a SRI. De maneira semelhante, a sedação apropriada é essencial quando o bloqueio neuromuscular é mantido após a intubação.

Os receptores colinérgicos nicotínicos na membrana pós-juncional da placa motora terminal desempenham o papel primário na estimulação da contração muscular. Sob circunstâncias normais, o neurônio pré-sináptico sintetiza acetilcolina (ACh) e a guarda em pequenos pacotes (vesículas). A estimulação nervosa faz essas vesículas migrarem para a superfície pré-juncional do nervo, rompendo e liberando a ACh na fenda da placa motora. A ACh se liga aos receptores nicotínicos, promovendo a despolarização que culmina em um potencial de ação da célula muscular e em contração muscular. À medida que a ACh se difunde a partir do receptor, a maior parte do neurotransmissor é hidrolisada pela acetilcolinesterase (AChE). O restante é recaptado pelo neurônio pré-juncional.

Os ABNMs são agonistas ("despolarizantes" da placa motora) ou antagonistas (agentes competitivos, também chamados de "não despolarizantes"). Os agonistas agem através de despolarização persistente da placa terminal, exaurindo a capacidade de resposta do receptor. Os antagonistas, por outro lado, se ligam aos receptores e bloqueiam de forma competitiva o acesso da ACh ao receptor durante sua ligação. Como eles competem com a ACh pela placa motora, os antagonistas podem ser deslocados da placa pelo aumento nas concentrações da ACh, o resultado final de agentes de reversão (inibidores da colinesterase, como neostigmina, edrofônio e piridostigmina) que inibem a AChE e permitem que a acetilcolina seja acumulada e reverta o bloqueio. O relaxante muscular ideal para facilitar a SRI teria um início de ação rápido, deixando o paciente paralisado em segundos; uma curta duração da ação, retornando os reflexos protetores normais do paciente dentro de 3 a 4 minutos; nenhum efeito adverso significativo; e metabolismo e excreção independentes da função hepática e renal.

SUCCINILCOLINA

ABNM despolarizante (não competitivo): succinilcolina					
Dose para intubação (mg/kg)	**Início (s)**	**$t_{1/2}\alpha$ (min)**	**Duração (min)**	**$t_{1/2}\beta$ (h)**	**Categoria na gestação**
1,5	45	< 1	6-10	2-5	C

A succinilcolina (SC; também conhecida como *suxametônio*) chega muito perto desses objetivos desejáveis listados antes. A popularidade do rocurônio tem crescido possivelmente como resultado dos efeitos adversos da SC e, em pacientes pediátricos, pelo espectro da hiperpotassemia causada pela administração de SC a uma criança com doença neuromuscular degenerativa não diagnosticada. Dados recentes de registros de doenças sugerem que a SC ainda é o ABNM mais comum para a SRI de emergência, embora o uso do rocurônio seja

cada vez mais comum. A recente aprovação do sugamadex (um agente de reversão do rocurônio) pela Food and Drug Administration pode posicionar o rocurônio como ABNM primário em um futuro próximo.

Farmacologia clínica

A SC é formada por duas moléculas de ACh ligadas por uma ponte de éster e, como tal, é quimicamente semelhante à ACh. Ela estimula todos os receptores colinérgicos nicotínicos e muscarínicos do sistema nervoso simpático e parassimpático em graus variáveis, e não apenas aqueles da junção neuromuscular. Por exemplo, a estimulação de receptores muscarínicos cardíacos pode causar bradicardia, em especial quando doses repetidas são administradas em crianças pequenas. Embora a SC possa ser um inotrópico negativo, esse efeito é tão pequeno a ponto de não ter relevância clínica. A SC causa liberação de mínimas quantidades de histamina, mas esse efeito também não tem significância clínica. Inicialmente, a despolarização pela SC se manifesta como fasciculações, mas isso é rapidamente seguido por paralisia motora completa. O início, a atividade e a duração da ação da SC são independentes da atividade da AChE e dependem da hidrólise rápida pela pseudocolinesterase (PChE), uma enzima hepática e plasmática que não está presente na junção neuromuscular. Assim, a difusão além da placa motora da junção neuromuscular e retrogradamente para o compartimento vascular é responsável pelo metabolismo da SC. Esse conceito farmacológico tão importante explica porque apenas uma fração da dose intravenosa (IV) inicial da SC alcança a placa motora para a promoção de paralisia. Assim, doses maiores de SC, em vez de menores, são usadas na SRI de emergência. A paralisia incompleta pode ameaçar o paciente por comprometer a respiração e pode não fornecer um relaxamento adequado para facilitar uma intubação endotraqueal.

A succinilmonocolina, o metabólito inicial da SC, sensibiliza os receptores muscarínicos cardíacos do nó sinusal a doses repetidas de SC, que podem, então, causar bradicardia, que responderá à atropina. Em temperatura ambiente, a SC mantém 90% de sua atividade por até 3 meses. A refrigeração atenua a sua degradação. Assim, se a SC for armazenada em temperatura ambiente, ela deve ser datada e os estoques devem sofrer rotação regularmente.

Indicações e contraindicações

A SC é o ABNM mais comumente usado para a SRI de emergência por seu rápido início de ação e duração relativamente breve. Uma história pessoal ou familiar de hipertermia maligna (HM) é uma contraindicação absoluta para o uso de SC. As doenças hereditárias que levam a colinesterases anormais ou insuficientes prolongam a duração do bloqueio e contraindicam o uso da SC na anestesia eletiva, mas não são um problema no manejo de emergência da via aérea. Certas condições, descritas na seção “Efeitos adversos”, colocam o paciente em risco para hiperpotassemia relacionada com a SC e representam contraindicações absolutas à SC. Esses pacientes devem ser intubados com o uso de rocurônio. As contraindicações relativas ao uso da ACh dependem da habilidade e proficiência do intubador e das circunstâncias clínicas do paciente. O papel da avaliação da via aérea difícil na decisão quanto à possibilidade de o paciente submeter-se à SRI é discutido no Capítulo 2.

Dosagem e uso clínico

No paciente adulto de tamanho normal, a dose recomendada para a SC na SRI de emergência é de 1,5 mg/kg IV. Durante as intubações imediatas, quando ainda pode haver tônus muscular residual e circulação prejudicada, recomendamos aumentar a dose para 2,0 mg/kg IV para compensar a redução da oferta do medicamento por via IV. Em uma circunstância rara e ameaçadora à vida em que a SC deva ser administrada intramuscularmente (IM) por incapacidade de assegurar um acesso venoso, uma dose de 4 mg/kg IM pode ser usada. A absorção e a liberação do fármaco dependerão do estado circulatório do paciente. A administração IM pode resultar em um período prolongado de vulnerabilidade para o paciente, durante o qual a respiração estará comprometida, mas o relaxamento não será suficiente para permitir a intubação. A ventilação ativa com bolsa-válvula-máscara geralmente será necessária antes da laringoscopia nessa circunstância.

A dose da SC se baseia no peso corporal total. No departamento de emergência (DE), pode ser impossível saber exatamente o peso do paciente, e as estimativas, em especial com o paciente em posição supina, são

notoriamente inacuradas. Nessas circunstâncias incertas, é melhor errar para mais, administrando uma dose maior da SC para assegurar a paralisia adequada do paciente. A meia-vida sérica da SC é de menos de 1 minuto, de maneira que a duplicação da dose aumenta a duração do bloqueio em apenas 60 segundos. A SC é segura até uma dose cumulativa de 6 mg/kg. Em doses > 6 mg/kg, o bloqueio de despolarização de fase 1, típico da SC, se torna um bloqueio de fase 2, que muda o deslocamento farmacocinético da SC da placa motora. Embora as características eletrofisiológicas de um bloqueio de fase 2 se assemelhem àquelas de um bloqueio não despolarizante ou competitivo (sequência de quatro estímulos e potencialização pós-tetânica), o bloqueio continua sendo não reversível. Isso prolonga a duração da paralisia, mas é, de outro modo, irrelevante do ponto de vista clínico. O risco de um paciente inadequadamente paralisado, que é difícil de intubar devido a uma dose inadequada de SC, supera muito o potencial mínimo para efeitos adversos por dose excessiva.

Em crianças com menos de 10 anos de idade, recomenda-se a dosagem baseada na altura, mas, se o peso for usado como determinante, a dose recomendada da SC para a SRI de emergência é de 2 mg/kg IV, e no recém-nascido (menos de 12 meses de idade) a dose apropriada é de 3 mg/kg IV. Alguns profissionais rotineiramente administram atropina em crianças com menos de 12 meses que recebem SC, mas não há evidências de boa qualidade para sustentar a prática. De maneira semelhante, não há evidências para que seja considerada prejudicial. Quando adultos ou crianças de qualquer idade recebem uma segunda dose de SC, pode ocorrer bradicardia, caso em que a atropina deve estar disponível.

Efeitos adversos

Os efeitos colaterais conhecidos da SC incluem fasciculações, hiperpotassemia, bradicardia, bloqueio neuromuscular prolongado, HM e trismo/espasmo muscular do masseter. Cada um deles é discutido em separado.

Fasciculações

Acredita-se que as fasciculações sejam produzidas por estimulação dos receptores nicotínicos de ACh. As fasciculações ocorrem simultaneamente com elevações na pressão intracraniana (PIC), pressão intraocular e pressão intragástrica, mas isso não é o resultado de atividade muscular conjunta. Destes, apenas o aumento na PIC tem importância clínica.

Os mecanismos exatos pelos quais esses efeitos ocorrem não estão bem elucidados. No passado, recomendava-se que os agentes não despolarizantes fossem administrados antes da SC para reduzir a elevação da PIC, mas as evidências não são suficientes para apoiar essa prática.

A relação entre fasciculações musculares e subsequente dor muscular pós-operatória é controversa. Os estudos têm variado com respeito à prevenção de fasciculações e dor muscular subsequente. Embora exista uma preocupação teórica em relação à extrusão do vítreo em pacientes com lesões de globo ocular que recebem SC, não há relatos publicados sobre essa potencial complicação. Os anestesiologistas continuam usando a SC como relaxante muscular em casos de lesão aberta do globo ocular, com ou sem o uso conjunto de agentes defasciculantes. Da mesma forma, nunca foi mostrado que o aumento mensurado na pressão intragástrica tenha qualquer significância clínica, talvez porque seja superado por um aumento correspondente na pressão do esfíncter esofágico inferior.

Hiperpotassemia

Sob circunstâncias normais, o potássio sérico aumenta pouco (0-0,5 mEq/L) com a administração de SC. Em certas condições patológicas, porém, pode ocorrer um aumento rápido e drástico no potássio sérico em resposta à SC. Essas respostas hiperpotassêmicas patológicas ocorrem por dois mecanismos distintos: regulação para cima (*upregulation*) de receptores e rabdomiólise. Em qualquer das situações, o aumento no potássio pode se aproximar de 5 a 10 mEq/L dentro de poucos minutos e resultar em arritmias hiperpotassêmicas ou parada cardíaca.

Existem duas formas de receptores pós-juncionais: maduros (juncionais) e imaturos (extrajuncionais). Cada receptor é composto de cinco proteínas arranjadas de maneira circular ao redor de um canal comum. Ambos os tipos de receptores contêm duas subunidades α. A ACh deve ligar-se a ambas as subunidades α para abrir o canal e efetuar a despolarização e a contração muscular. Quando ocorre a

regulação para cima do receptor, os receptores maduros na placa motora e ao redor dela são gradualmente convertidos, em um período de 3 a 5 dias, em receptores imaturos que se propagam ao longo de toda a membrana muscular. Os receptores imaturos se caracterizam por baixa condutância e tempos prolongados de abertura dos canais (quatro vezes mais longo do que os receptores maduros), resultando em liberação aumentada de potássio. A maioria das entidades associadas com hiperpotassemia durante a SRI de emergência resulta da regulação para cima de receptores. De maneira interessante, esses mesmos receptores nicotínicos extrajuncionais são relativamente refratários aos agentes não despolarizantes, de modo que doses maiores de vecurônio, pancurônio ou rocurônio podem ser necessárias para a produção de paralisia. Isso não é um problema na SRI de emergência, em que são usadas doses totais de intubação muitas vezes maiores do que a DE_{95} para paralisia.

Também pode ocorrer hiperpotassemia por rabdomiólise, mais comumente naquela associada com miopatias, em especial nas formas hereditárias de distrofia muscular. Quando ocorre hiperpotassemia grave relacionada com rabdomiólise, a mortalidade se aproxima de 30%, quase três vezes maior do que no caso de regulação para cima de receptores. Esse aumento na mortalidade pode estar relacionado à coexistência de miocardiopatia. A SC é uma toxina para membranas instáveis em qualquer paciente com miopatia e deve ser evitada.

Os pacientes com as seguintes condições estão em risco para hiperpotassemia induzida pela SC:

A. Regulação para cima dos receptores

a. Queimaduras – Em vítimas de queimaduras, a sensibilização dos receptores extrajuncionais fica clinicamente significativa 3 a 5 dias após a lesão. Ela persiste por um período indeterminado, pelo menos até haver cicatrização completa da área queimada. Se a queimadura ficar infectada ou tiver retardo na cicatrização, o paciente permanece em risco para hiperpotassemia. É prudente não administrar a SC em queimados após esse prazo se houver dúvidas sobre o estado da queimadura. A porcentagem da área de superfície corporal queimada não se correlaciona bem com a magnitude da hiperpotassemia. Foi relatada hiperpotassemia significativa em pacientes com apenas 8% de área de superfície corporal total queimada (menos do que um braço), mas isso é raro. A maioria das intubações de emergência em pacientes com queimaduras é realizada bem dentro da janela de segurança do período de 3 a 5 dias. Porém, se uma intubação mais tardia for necessária, o rocurônio ou o vecurônio oferecem alternativas excelentes.

b. Desnervação – O paciente que sofre um evento de desnervação, como lesão na medula espinal ou acidente vascular encefálico (AVE), está em risco para hiperpotassemia aproximadamente após o terceiro dia pós-evento até 6 meses após o evento. Os pacientes com distúrbios neuromusculares progressivos, como esclerose múltipla ou esclerose lateral amiotrófica, estão sempre em risco para hiperpotassemia. Da mesma forma, os pacientes com distúrbios neuromusculares transitórios, como síndrome de Guillain-Barré ou botulismo, podem desenvolver hiperpotassemia após o terceiro dia, dependendo da gravidade de sua doença. Enquanto a doença neuromuscular estiver dinâmica, haverá potencialização dos receptores extrajuncionais, aumentando o risco para hiperpotassemia. Essas situações clínicas específicas devem ser consideradas contraindicações absolutas para a SC durante os intervalos de tempo designados.

c. Lesões por esmagamento – Os dados a respeito de lesões por esmagamento são escassos. A resposta hiperpotassêmica começa cerca de 3 dias após a lesão, de maneira semelhante à desnervação, e persiste por vários meses após a aparente cicatrização completa. O mecanismo parece ser a regulação para cima de receptores.

d. Infecções graves – Essa entidade parece estar relacionada a infecções graves estabelecidas, geralmente no ambiente da unidade de terapia intensiva (UTI), em relação à imobilidade do paciente nessas condições. O mecanismo é a regulação para cima de receptores, mas o evento inicial não está estabelecido. A atrofia difusa muscular corporal total por desuso e a desnervação química dos receptores de ACh, particularmente se ABNMs forem infundidos por longos períodos, parecem levar a alterações patológicas dos receptores. Mais uma vez, o período de tempo em risco é tão precoce quanto 3 dias após o início da infecção e continua indefinidamente enquanto o processo

da doença estiver em andamento. Qualquer infecção grave, prolongada e incapacitante deve causar essa preocupação.

B. Miopatias

A SC está absolutamente contraindicada em pacientes com miopatias hereditárias, como a distrofia muscular. A hiperpotassemia miopática pode ser devastadora devido aos efeitos combinados da regulação para cima de receptores e rabdomiólise. Trata-se de um problema particularmente difícil em pediatria, quando uma criança com distrofia muscular oculta recebe SC. A SC tem uma tarja preta de advertência desaconselhando o seu uso em anestesia pediátrica eletiva, mas continua a ser o relaxante muscular de escolha para intubações de emergência. Qualquer paciente com suspeita de uma miopatia deve ser intubado com relaxantes musculares não despolarizantes em vez de com SC.

C. Hiperpotassemia preexistente

A hiperpotassemia, por si só, não é contraindicação absoluta para a SC. Há poucas evidências de que a elevação normal do potássio induzida pela SC de 0 a 0,5 mEq/L seja prejudicial em pacientes com hiperpotassemia preexistente, mas que de outro modo não esteja sob risco de hiperpotassemia grave induzida pela SC por um dos mecanismos descritos na seção anterior. De fato, há apenas um trabalho publicado documentando esse fenômeno. Apesar dessa falta de evidências significativas, há amplo reconhecimento de que os pacientes com hiperpotassemia secundária a lesão renal aguda ou a condições acidóticas, como a cetoacidose diabética, têm chances de exibir arritmias cardíacas pela administração de SC. O maior estudo examinando o uso de SC em pacientes com insuficiência renal crônica (incluindo hiperpotassemia documentada antes da intubação) não identificou qualquer efeito adverso relacionado à SC. Assim, uma abordagem razoável é presumir que a SC é segura para ser usada em pacientes com hiperpotassemia ou insuficiência renal preexistentes a menos que o ECG (monitor eletrocardiográfico ou ECG de 12 derivações) mostre evidências de instabilidade miocárdica pela hiperpotassemia (aumento do intervalo PR ou prolongamento do complexo QRS).

Bradicardia

Em adultos e em crianças, as doses repetidas de SC podem produzir bradicardia e a administração de atropina pode ser necessária.

Bloqueio neuromuscular prolongado

O bloqueio neuromuscular prolongado pode resultar de deficiência adquirida de PChE, ausência congênita de PChE ou presença de uma forma atípica de PChE, todas as três retardando a degradação da SC e prolongando a paralisia. A deficiência adquirida de PChE pode resultar de doença hepática, abuso crônico de cocaína, gravidez, queimaduras, contraceptivos orais, metoclopramida, bambuterol ou esmolol. Uma redução de 20% nos níveis normais aumentará o tempo de apneia em cerca de 3 a 9 minutos. A variante mais grave (0,04% da população) prolongará a paralisia por 4 a 8 horas.

Hipertermia maligna

Uma história pessoal ou familiar de HM é uma contraindicação absoluta ao uso da SC. A HM é uma miopatia caracterizada por anormalidade genética na membrana muscular esquelética no receptor Ry de rianodina. Ela pode ser desencadeada por anestésicos halogenados, SC, exercício vigoroso e, até mesmo, estresse emocional. Após o evento iniciador, seu começo pode ser agudo e progressivo ou retardado por horas. A conscientização generalizada sobre a HM, o diagnóstico precoce e a disponibilidade do dantroleno diminuíram a mortalidade de até 70% para menos de 5%. A perda aguda do controle do cálcio intracelular resulta em uma cascata de eventos rapidamente progressivos manifestados por metabolismo aumentado, rigidez muscular, instabilidade autonômica, hipoxia, hipotensão, acidose láctica grave, hiperpotassemia, mioglobinemia e coagulação intravascular disseminada. A elevação da temperatura é uma manifestação tardia. A presença de mais de um desses sinais clínicos é sugestiva de HM.

O espasmo do masseter era considerado como marcador principal da HM, mas não é patognomônico. A SC pode causar espasmo do masseter como resposta exagerada na junção neuromuscular, especialmente em crianças.

O tratamento para HM consiste na descontinuação do agente precipitante suspeito ou conhecido e na administração imediata de dantroleno sódico. O dantroleno é essencial para a reanimação bem-sucedida e deve ser administrado assim que o diagnóstico for seriamente considerado. O dantroleno é um derivado da hidantoína, que age diretamente no músculo esquelético para evitar a liberação de cálcio do retículo sarcoplasmático sem afetar a recaptação de cálcio. A dose inicial é de 2,5 mg/kg IV e é repetida a cada 5 minutos, até que ocorra relaxamento muscular ou até que a dose máxima de 10 mg/kg seja administrada. O dantroleno é isento de qualquer efeito colateral grave. Além disso, devem ser tomadas medidas para o controle da temperatura corporal, o equilíbrio acidobásico e a função renal. Todos os casos de HM exigem monitoramento frequente do pH, gasometria arterial e potássio sérico. Pode ser necessário o manejo imediato e agressivo da hiperpotassemia com a administração de gliconato de cálcio, glicose, insulina e bicarbonato de sódio. De maneira interessante, a paralisia completa com ABNMs não despolarizantes irá evitar a HM desencadeada por SC. A HM nunca foi relatada com relação ao uso de SC no departamento de emergência.*

Trismo/espasmo do músculo masseter

Por vezes, a SC pode causar transitoriamente trismo/espasmo do músculo masseter, em especial em crianças. Isto se manifesta como rigidez da musculatura da mandíbula associada com flacidez da musculatura dos membros. O pré-tratamento com doses defasciculantes de ABNMs não despolarizantes não evita o espasmo do masseter. Se o espasmo do masseter interferir com a intubação, uma dose de um agente não despolarizante competitivo (p. ex., rocurônio, 1 mg/kg) deve ser administrada e relaxará a musculatura envolvida. O paciente pode necessitar de ventilação com bolsa-válvula-máscara até que o relaxamento seja completo e a intubação, possível. O espasmo do masseter deve levar a considerações sobre o diagnóstico de HM (ver discussão anterior).**

AGENTES BLOQUEADORES NEUROMUSCULARES COMPETITIVOS

ABNMs não despolarizantes (competitivos)				
	Dose para intubação (mg/kg)	**Tempo para obter a paralisia para intubação (s)**	**Duração (min)**	**Categoria na gestação**
Rocurônio	1,0-1,2	60	40-60	B
Vecurônio	0,01 para preparação e então, 0,15	75-90	60-75	C

Farmacologia clínica

Os ABNMs não despolarizantes ou competitivos competem com e bloqueiam a ação da ACh nos receptores colinérgicos nicotínicos pós-juncionais da placa motora. O bloqueio é resultado da ligação competitiva a uma ou ambas as subunidades α no receptor, impedindo o acesso da ACh às duas subunidades α, que é necessário para a despolarização muscular. Esse bloqueio competitivo se caracteriza pela ausência de fasciculações. Ele pode ser revertido pelos inibidores da AChE que normalmente impedem o metabolismo da ACh. Os inibidores da AChE causam a reacumulação de ACh na placa motora, a qual compete com o ABNM competitivo e promove a contração muscular.

* N. de R.T. Desde 2009, um grupo da Anestesiologia da Escola Paulista de Medicina é responsável por uma *hotline* para profissionais atendendo casos de hipertermia maligna. O serviço funciona 24 horas por dia em São Paulo, pelo número (11) 5575-9873. Mais informações podem ser encontradas em https://www.sbahq.org/hotline-hipertermia-maligna/.

** N. de R.T. O rocurônio pode ter duração de até 1 hora nessa dose. Sedação e analgesia devem ser providas durante o período de paralisia. No Brasil, já dispomos do sugamadex, droga que reverte o efeito do rocurônio e do vecurônio de forma seletiva. As doses do sugamadex podem variar de 12 a 16 mg/kg IV, conforme o tempo transcorrido de administração do rocurônio. Após 3 minutos de administração do rocurônio, a dose de 16 mg/kg IV de sugamadex levará a 90% de reversão do bloqueio neuromuscular em 1,5 minuto. Não há dados para recomendar a reversão imediata do vecurônio. Também deve ser lembrado que a monitoração clínica da reversão do bloqueio muscular pode ser falha, podendo haver bloqueio residual com ou sem agentes de reversão. O ideal é usar um monitor da transmissão neuromuscular.

Em geral, os ABNMs não despolarizantes são eliminados por degradação de Hofmann (atracúrio e cisatracúrio) ou são excretados inalterados na bile (vecurônio e rocurônio), embora haja excreção renal e metabolismo hepático limitados do vecurônio e do rocurônio. Eles se dividem em dois grupos: os compostos benzilisoquinolínicos (p. ex., D-tubocurarina, atracúrio, mivacúrio) e os compostos aminoesteroides (p. ex., vecurônio, rocurônio). Dos dois grupos, os compostos aminoesteroides são os únicos agentes utilizados comumente para a SRI de emergência e paralisia pós-intubação.

Em geral, os compostos aminoesteroides não liberam histamina e não causam bloqueio ganglionar. Além disso, variam inversamente com relação a sua potência e tempo de início da ação (agentes mais potentes exigem um tempo maior para o início da ação), e eles exibem diferenças em seus efeitos vagolíticos (i.e., moderados com o pancurônio, leves com o rocurônio, ausentes com o vecurônio).

Esses compostos ainda são subdivididos com base na duração da ação, que é determinada por seu metabolismo e sua excreção. Nenhum tem a ação breve da SC. O pancurônio dura mais que o vecurônio e o rocurônio e, assim, é uma terceira opção distante para a SRI. Embora o pancurônio seja excretado primariamente pelos rins, 10 a 20% são metabolizados no fígado. O vecurônio é mais lipofílico, sendo por isso absorvido de forma mais fácil. Ele é eliminado primeiro na bile e tem estabilidade cardiovascular muito boa. O rocurônio é lipofílico e é excretado na bile. Recomendamos o rocurônio para a SRI de emergência, pois seu início de ação e duração de ação são os mais curtos entre todos os ABNMs não despolarizantes.

Os ABNMs não despolarizantes podem ser revertidos pela administração de inibidores da AChE, como a neostigmina, 0,06 a 0,08 mg/kg IV, após ocorrer uma recuperação espontânea significativa (40%). Atropina, 0,01 mg/kg IV, ou glicopirrolato, 0,01 a 0,005 mg/kg IV, podem ser administrados rotineiramente para bloquear a estimulação muscarínica excessiva (salivação, lacrimejamento, diurese, diarreia, desconforto gastrintestinal, vômitos). A reversão do bloqueio é praticamente nunca indicada após o manejo de emergência da via aérea.

Um novo agente de reversão seletivo para o rocurônio, sugamadex, está aprovado para uso nos Estados Unidos. Sua estrutura molecular oca em forma de cone de polissacarídeos encapsula o rocurônio, revertendo o bloqueio neuromuscular sem os efeitos colaterais muscarínicos dos inibidores da AChE. A respiração espontânea é restaurada em aproximadamente 1 minuto, em comparação com mais de 5 minutos com os inibidores da AChE. Além disso, o sugamadex é rapidamente efetivo e independente da extensão do bloqueio neuromuscular, e não é necessário que ocorra nenhuma recuperação espontânea antes de se iniciar a reversão. Ver a seção “Evidências” para detalhes.

Indicações e contraindicações

Os ABNMs não despolarizantes desempenham vários papéis no manejo de emergência da via aérea. O rocurônio é o ABNM não despolarizante preferido para a SRI de emergência. Se o rocurônio não estiver disponível, o vecurônio é uma alternativa, embora o início de ação mais demorado possa ser um problema. Qualquer dos agentes despolarizantes é adequado para manutenção da paralisia após a intubação, quando isso for desejado. A única contraindicação para um ABNM não despolarizante é a anafilaxia prévia conhecida a esse agente. Os pacientes com miastenia grave são sensíveis aos ABNMs e podem experimentar uma paralisia maior ou mais prolongada em qualquer dose.*

Dosagem e uso clínico

O rocurônio, 1,0 a 1,2 mg/kg IV, é o ABNM não despolarizante mais comumente usado para a SRI. Ele produz paralisia suficiente para a intubação de forma consistente dentro de 60 segundos, especialmente quando uma dose adequada do agente de indução (sedativo) é usada, pois o agente de indução também causa relaxamento substancial. Se o rocurônio não estiver disponível, o vecurônio pode ser administrado

* N. de R.T. Não há contraindicações, mas há situações particulares que merecem destaque. No Brasil, o atracúrio é mais popular que o rocurônio, por ser mais barato. O atracúrio pode causar broncospasmo por liberação de histamina em pacientes predispostos; o rocurônio e o pancurônio podem causar bloqueio neuromuscular prolongado, de várias horas, em pacientes com insuficiência renal, situação que demanda suporte ventilatório e sedação. O sugamadex não é recomendado para pacientes com insuficiência renal grave (Cr_{Cl} < 30 mL/min).

TABELA 22-1 Início e duração da ação dos fármacos bloqueadores neuromusculares

Fármaco	Dose (mg/kg)	Tempo para bloqueio máximo (min)	Tempo para recuperação (min) 25%	Tempo para recuperação (min) 50%
Amina quaternária				
SC	1,0	1,1	8	11 (90%)
Compostos aminoesteroides				
Pancurônio	0,1	2,9	86	–
Vecurônio	0,1	2,4	44	56
Rocurônio	0,6	1,0	43	66

SC, succinilcolina. De Hunter JM. Drug therapy: new neuromuscular blocking drugs. *N Engl J Med*. 1995;332:1691–1699, com permissão.

utilizando-se um esquema com preparação. Uma dose de preparação de 0,01 mg/kg é administrada, seguida 3 minutos depois por uma dose de intubação de 0,15 mg/kg. O pancurônio não é recomendado para a SRI de emergência devido a seu tempo de início de ação mais longo.

Para o manejo pós-intubação, quando for desejado um bloqueio neuromuscular continuado, o vecurônio, 0,1 mg/kg IV, ou o pancurônio, 0,1 mg/kg IV, são apropriados, em conjunto com a sedação adequada (ver Caps. 20 e 30). A **Tabela 22-1** lista o início e a duração da ação para doses paralisantes de rotina de todos os ABNMs mais usados. O início e a duração da ação se referem a doses específicas listadas, que são menores do que as usadas para intubação.

Efeitos adversos

Dos três compostos aminoesteroides, o pancurônio é o menos caro, mas pode ser menos desejável por sua tendência de produzir taquicardia. Os ABNMs não despolarizantes costumam ser menos desejáveis para a intubação do que a SC em função do tempo maior até a paralisia, da duração da ação prolongada, ou de ambos. Seu início de ação pode ser encurtado pela administração da dose maior para intubação (e não a DE_{95} [**Tab. 22-1**], usada para paralisia cirúrgica), mas isso prolonga ainda mais a ação.* A disponibilidade de agentes de reversão rapidamente efetivos, como o sugamadex, pode expandir muito o papel dos ABNMs não despolarizantes na SRI de emergência.

EVIDÊNCIAS

- **Qual é a vantagem da SRI com um ABNM *versus* a intubação com sedação profunda isoladamente?** A SRI com um ABNM é o padrão atual de cuidados na rotina das intubações de emergência. Múltiplos estudos prospectivos e dados de registros de DE confirmam as altas taxas de sucesso da SRI com os ABNMs quando realizada por profissionais experientes em pacientes de emergência adultos e em crianças.[1-3]
- **Algum dos ABNMs não despolarizantes é tão bom quanto a SC na SRI de emergência?** Múltiplos estudos compararam a SC com o rocurônio e o vecurônio para a intubação. Todos concluíram

* N. de R.T. A dose do fármaco necessária para produzir um efeito bloqueador neuromuscular de 50, 90 ou 95% é expressa como DE_{50}, DE_{90} e DE_{95}, respectivamente, usada como medida de potência. Para intubação traqueal, costuma-se usar duas vezes a DE_{95} do fármaco. Para manutenção do relaxamento cirúrgico, as doses costumam ser menores que a DE_{95}, mas variam conforme o procedimento. O uso de um monitor da transmissão neuromuscular é a melhor forma de monitorar a dose necessária e a frequência de administração dos ABNM.

que os dois fármacos são semelhantes, mas não idênticos. Revisões recentes comparando a SC e o rocurônio para a SRI no DE por emergencistas demonstraram não haver diferença significativa entre o sucesso na intubação com ambos os agentes.[4-9] A dose de rocurônio é crítica para o sucesso da SRI. A dose correta de rocurônio para a SRI é de 1,0 a 1,2 mg/kg, e não de 0,6 mg/kg como costuma ser recomendado. Uma revisão de 2015 da Cochrane concluiu que 1,2 mg/kg gera condições de intubação equivalentes em relação à SC, mas a duração da ação é mais longa do que com 1,0 mg/kg e muito mais longa do que aquela da SC.[7] A duração para a dose de 1,0 mg/kg é de 46 minutos.

- **Qual é a dose correta da SC para a SRI?** As condições de intubação estão diretamente relacionadas com a dose usada de SC, com excelentes condições de intubação em mais de 80% dos pacientes que recebem 1,5 mg/kg ou mais de SC.[10] O aumento da dose da SC de 1,5 mg/kg para 2 mg/kg aumentou a duração da ação de 5,2 para 7,5 minutos apenas, reforçando a noção de que a meia-vida da SC *in vivo* é de cerca de 1 minuto. Há evidências suficientes sobre doses menores de SC produzirem piores condições para a intubação. Assim, recomendamos firmemente 1,5 mg/kg (ou mais) de SC para a SRI de emergência.
- **Qual é a dose correta do rocurônio para a SRI?** 1,0 a 1,2 mg/kg é a dose ideal de rocurônio para a SRI.[4] Essa dose oferece condições de intubação adequadas e taxas de sucesso semelhantes às da SC.
- **Uso de SC em pacientes com lesão ocular aberta.** A SC tem sido ligada a aumentos na pressão intraocular. Porém, nunca houve um relato de caso sobre extrusão de vítreo após o uso de SC em pacientes com lesão aberta do globo ocular. Assim, recomendamos que o ABNM para a SRI em pacientes com lesão ocular aberta seja selecionado como para qualquer outro paciente.
- **Uso de SC em lesões com desnervação (AVE, síndrome de Guillain-Barré, poliomielite, trauma da medula espinal, *miastenia gravis*, etc.).** As lesões com desnervação causam uma alteração no número e na função dos receptores juncionais e extrajuncionais de ACh em 3 a 5 dias após a lesão.[11,12] Isso pode resultar em elevações maciças no potássio sérico que podem causar parada cardíaca. A SC pode ser usada com segurança até 3 dias após a desnervação e não mais até que ocorra atrofia muscular completa ou que o evento não esteja mais evoluindo.
- **Uso de SC em pacientes com miopatia (distrofia muscular, rabdomiólise, lesões por esmagamento, imobilização prolongada, etc.).** As informações sobre esse fenômeno são escassas. As miopatias causam hiperpotassemia por um mecanismo semelhante ao da desnervação, isto é, alterações na função e na densidade dos receptores de ACh.[13] As miopatias congênitas são consideradas uma contraindicação absoluta para a SC; o seu uso em casos de miopatia pode resultar em rabdomiólise e parada cardíaca hiperpotassêmica resistente às medidas de reanimação.[14,15] A hiperpotassemia secundária a uma miopatia oculta não diagnosticada deve ser considerada em crianças que sofrem parada cardíaca após o uso de SC.[16] Quando um paciente com rabdomiólise conhecida é encontrado, a SC deve ser evitada.
- **Uso de SC em pacientes com hiperpotassemia preexistente.** Até o momento, poucos estudos examinaram o risco da administração de SC em pacientes com hiperpotassemia.[17] Em uma metanálise, Thapa e Brull identificaram apenas quatro estudos controlados de pacientes com e sem insuficiência renal, e não houve casos em que o potássio sérico subisse mais do que 0,5 mEq/L.[18] A maior série, envolvendo mais de 40.000 pacientes submetidos à anestesia geral, identificou 38 adultos e crianças com hiperpotassemia (5,6-7,6 mEq/L) no momento em que receberam SC. Nenhum desses pacientes apresentou eventos adversos e os autores calcularam que a probabilidade máxima de evento adverso relacionado à SC em pacientes com hiperpotassemia era de 7,9%.[17] O antigo dogma de evitar a SC em qualquer paciente com insuficiência renal não é válido, e a independência da excreção renal pela SC a torna um excelente agente a ser considerado quando a função renal estiver prejudicada.[19,20] Recomendamos que, quando houver hiperpotassemia real ou suspeita (p. ex., paciente com insuficiência renal terminal), e o ECG demonstrar estigmas de instabilidade cardíaca por hiperpotassemia (aumento da duração do QRS), seja usado um agente alternativo para a SRI, em geral o rocurônio. Caso contrário, a insuficiência renal ou a hiperpotassemia nominal (i.e., sem alterações eletrocardiográficas) não são contraindicação para a SC.*

* N. de R.T. Em pacientes com perda de função renal, o tempo de bloqueio neuromuscular induzido por rocurônio e pancurônio pode ser de várias horas, havendo necessidade de suporte ventilatório e sedação.

- **Evidências com o sugamadex.** O formato molecular do sugamadex permite que ele encapsule o rocurônio e reverta o bloqueio neuromuscular.[20] Estudos iniciais demonstram a reversão segura e efetiva do bloqueio neuromuscular do rocurônio em < 2 minutos.[8,21-24]

REFERÊNCIAS

1. Brown CA 3rd, Bair AE, Pallin DJ, et al. Techniques, success, and adverse events of emergency department adult intubations. *Ann Emerg Med*. 2015;65(4):363.e1–370.e1.
2. Pallin DJ, Dwyer RC, Walls RM, et al. Techniques and trends, success rates, and adverse events in emergency department pediatric intubations: a report from the National Emergency Airway Registry. *Ann Emerg Med*. 2016;67:610.e1–615.e1.
3. Wilcox SR, Bittner EA, Elmer J, et al. Neuromuscular blocking agent administration for emergent tracheal intubation is associated with decreased prevalence of procedure-related complications. *Crit Care Med*. 2012;40(6):1808–1813.
4. Perry JJ, Lee JS, Sillberg VA, et al. Rocuronium versus succinylcholine for rapid sequence induction intubation. *Cochrane Database Syst Rev*. 2008;(2):CD002788. doi:10.1002/14651858.CD002788.pub2
5. Patanwala AE, Stahle SA, Sakles JC, et al. Comparison of succinylcholine and rocuronium for first-attempt intubation success in the emergency department. *Acad Emerg Med*. 2011;18(1):10–14.
6. Herbstritt A, Amarakone K. Towards evidence-based emergency medicine: best BETs from the manchester royal infirmary. BET 3: Is rocuronium as effective as succinylcholine at facilitating laryngoscopy during rapid sequence intubation? *Emerg Med J*. 2012;29(3):256–258.
7. Tran DTT, Newton EK, Mount VAH, et al. Rocuronium versus succinylcholine for rapid sequence induction intubation. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015;(10):CD002788. doi:10.1002/14651858.CD002788.pub3
8. Sørensen MK, Bretlau C, Gätke MR, et al. Rapid sequence induction and intubation with rocuronium-sugammadex compared with succinylcholine: a randomized trial. *Br J Anaesth*. 2012;108(4):682–689.
9. Marsch SC, Steiner L, Bucher E, et al. Succinylcholine versus rocuronium for rapid sequence intubation in intensive care: a prospective, randomized controlled trial. *Crit Care*. 2011;15(4):R199. doi:10.1186/cc10367
10. Naguib M, Samarkandi AH, El-Din ME, et al. The dose of succinylcholine required for excellent endotracheal intubating conditions. *Anesth Analg*. 2006;102(1):151–155.
11. Martyn JA, White DA, Gronert GA, et al. Up-and-down regulation of skeletal muscle acetylcholine receptors. Effects on neuromuscular blockers. *Anesthesiology*. 1992;76(5):822–843.
12. Gronert GA, Theye RA. Pathophysiology of hyperkalemia induced by succinylcholine. *Anesthesiology*. 1975;43(1):89–99.
13. Smith CL, Bush GH. Anaesthesia and progressive muscular dystrophy. *Br J Anaesth*. 1985;57(11):1113–1118.
14. Gronert GA. Cardiac arrest after succinylcholine: mortality greater with rhabdomyolysis than receptor upregulation. *Anesthesiology*. 2001;94(3):523–529.
15. Larach MG, Rosenberg H, Gronert GA, et al. Hyperkalemic cardiac arrest during anesthesia in infants and children with occult myopathies. *Clin Pediatr*. 1997;36(1):9–16.
16. Schow AJ, Lubarsky DA, Olson RP, et al. Can succinylcholine be used safely in hyperkalemic patients? *Anesth Analg*. 2002;95(1):119–122, table of contents.
17. Thapa S, Brull SJ. Succinylcholine-induced hyperkalemia in patients with renal failure: an old question revisited. *Anesth Analg*. 2000;91(1):237–241.
18. Powell DR, Miller R. The effect of repeated doses of succinylcholine on serum potassium in patients with renal failure. *Anesth Analg*. 1975;54(6):746–748.
19. Koide M, Waud BE. Serum potassium concentrations after succinylcholine in patients with renal failure. *Anesthesiology*. 1972;36(2):142–145.
20. Sacan O, White PF, Tufanogullari B, et al. Sugammadex reversal of rocuronium-induced neuromuscular blockade: a comparison with neostigmine-glycopyrrolate and edrophonium-atropine. *Anesth Analg*. 2007;104(3):569–574. doi:10.1213/01.ane.0000248224.42707.48
21. Suy K, Morias K, Cammu G, et al. Effective reversal of moderate rocuronium- or vecuronium-induced neuromuscular block with sugammadex, a selective relaxant binding agent. *Anesthesiology*. 2007;106(2):283–288.
22. Groudine SB, Soto R, Lien C, et al. A randomized, dose-finding, phase II study of the selective relaxant binding drug, sugammadex, capable of safely reversing profound rocuronium-induced neuromuscular block. *Anesth Analg*. 2007;104(3):555–562. doi:10.1213/01.ane.0000260135.46070.c3
23. Sparr HJ, Vermeyen KM, Beaufort AM, et al. Early reversal of profound rocuronium-induced neuromuscular blockade by sugammadex in a randomized multicenter study: efficacy, safety, and pharmacokinetics. *Anesthesiology*. 2007;106(5):935–943. doi:10.1097/01.anes.0000265152.78943.74
24. Schaller SJ, Fink H. Sugammadex as a reversal agent for neuromuscular block: an evidence-based review. *Core Evid*. 2013;8:57–67.

Anestesia e sedação para intubação com o paciente acordado

23

Alan C. Heffner e Peter M.C. DeBlieux

INTRODUÇÃO

Os seres humanos protegem sua via aérea a qualquer custo. Em geral, é impossível visualizar, com um laringoscópio, a glote de um paciente completamente acordado e atento. Os métodos de endoscopia com o paciente "acordado" citados no algoritmo para a via aérea difícil raramente são realizados sem assistência farmacológica. Mesmo em pacientes que não estão conscientes devido à doença, a sensibilidade deve ser atenuada por uma combinação de anestesia local e sedação sistêmica para facilitar a laringoscopia diagnóstica e terapêutica.

Com o foco no manejo de emergência da via aérea, a intubação com paciente "acordado" é frequentemente indicada em situações em que há suspeita de anatomia anormal da via aérea ou de laringoscopia difícil. Como regra geral, a anestesia local é otimizada primeiro para limitar potenciais efeitos indesejados da sedação sistêmica. Em pacientes descompensados ou que não colaboram, a sedação pode dominar em relação à anestesia local.

DESCRIÇÃO

A laringoscopia com o paciente acordado tem dois papéis principais, ambos se aplicando àqueles com previsão de intubação difícil: (1) determinar se a intubação é factível, facilitando uma decisão a respeito do uso de bloqueio neuromuscular para completar o procedimento, e (2) facilitar a intubação, particularmente em situações em que a via aérea do paciente está se deteriorando, como no angioedema, em queimaduras da via aérea ou no trauma, durante as quais é desejável manter o paciente respirando enquanto se realiza a intubação.

Uma avaliação com o paciente acordado para determinar a possibilidade de realizar a intubação via nasal ou oral pode ser feita de duas maneiras. Um endoscópio de vídeo flexível ou de fibra óptica é inserido através da narina para avaliar a anatomia periglótica em pacientes com doença cervical ou lesão aguda para determinar se a intubação nasal ou orotraqueal é factível. Isso pode ser feito rapidamente com anestesia nasal tópica e sedação mínima ou ausente.

A segunda abordagem envolve um laringoscópio padrão ou de vídeo para a realização da laringoscopia, com a intenção de confirmar a visualização da glote. A laringoscopia rígida com o paciente acordado causa mais estímulos e necessita de um grau maior de anestesia local e sedação do que a endoscopia flexível. A anestesia local concentrada da boca, orofaringe e hipofaringe facilita o procedimento e minimiza a dose de sedação sistêmica necessária. Se a glote for adequadamente visualizada, o operador da via aérea pode realizar a intubação com o paciente acordado ou pode retirar o laringoscópio e realizar a sequência rápida de intubação (SRI). A abordagem será determinada pelas circunstâncias clínicas.

- Se a via aérea difícil for dinâmica e estiver evoluindo, é aconselhável intubar o paciente durante a laringoscopia com paciente acordado, pois a via aérea pode deteriorar rapidamente ou como resultado da manipulação laringoscópica. Se houver razoável preocupação de que a via aérea possa mudar, a intubação deve ser tentada na primeira oportunidade boa.
- Se a via aérea difícil for subaguda ou crônica e for mais um fator de confusão da intubação do que a razão primária para a crise da via aérea (p. ex., doença cervical ou maxilofacial fixa), então o objetivo é a confirmação da possibilidade de intubar. A visualização da glote é seguida pela retirada do laringoscópio e a SRI adequada, sabendo-se que a via aérea está dentro do alcance e tem pouca chance de deteriorar entre as etapas. Os casos de doença aguda de evolução lenta (p. ex., infecção ou queimadura por inalação) são oportunidades razoáveis para essa mesma abordagem. Os suprimentos e fármacos adequados são preparados antes da primeira laringoscopia para minimizar o atraso da SRI definitiva.

INDICAÇÕES E CONTRAINDICAÇÕES

A intubação com paciente acordado está indicada quando o operador da via aérea não tem certeza de que as trocas gasosas serão garantidas pelas técnicas de resgate da via aérea se o paciente ficar apneico (ver Caps. 2 e 3). Embora a avaliação para via aérea difícil defina uma via aérea como potencialmente difícil, se ela preencher algum ou todos os marcadores (LEMON), o grau de dificuldade percebida e a decisão sobre o uso de uma técnica de SRI ou abordagem com paciente acordado dependem do paciente e da experiência e julgamento do médico. A anestesia local da via aérea superior, com ou sem sedação, facilita a endoscopia da via aérea superior mesmo quando não está prevista a intubação. As indicações comuns incluem o exame da via aérea para corpo estranho, supraglotite, rouquidão, estridor e trauma cervical fechado ou penetrante.

A única contraindicação ao uso dessa estratégia é o paciente que demanda uma via aérea imediata. As situações com deterioração rápida da via aérea necessitam de manejo imediato por outros meios, pois não há tempo suficiente para a preparação do paciente antes da intervenção (ver a discussão do cenário “forçado a agir” no Cap. 3). O tempo adequado e a colaboração do paciente (geralmente com o uso de anestesia e sedação) são as limitações mais importantes para a endoscopia com paciente acordado. Além disso, a presença de muita secreção ou de coágulos na via aérea atrapalha os esforços para a anestesia efetiva da via aérea, podendo obscurecer a visualização indireta com endoscópio.

FATORES PARA A ANESTESIA LOCAL

A anestesia local da via aérea pode ser produzida topicamente, por injeção ou por combinação dessas duas técnicas. A seleção de um agente anestésico local depende das propriedades do agente e de como ele é fornecido (concentração e preparação – aquosa, gel ou pomada). A anestesia local potente pode permitir que a via aérea seja visualizada com pouca ou nenhuma sedação. Como regra geral, a anestesia local deve ser otimizada antes da administração da sedação nos pacientes de alto risco selecionados para essa técnica.

A presença de secreção na via aérea é uma barreira para os anestésicos tópicos, podendo diluir os agentes aplicados ou eliminá-los da região onde deviam agir. Os antissialagogos são adjuntos efetivos para reduzir a produção de secreção e melhorar a anestesia local e as condições da endoscopia. O agente antimuscarínico glicopirrolato é o agente preferido. O maior problema é o tempo até o ressecamento efetivo, o qual é de 10 a 20 minutos após a administração intravenosa (IV) (glicopirrolato, 0,005 mg/kg; dose habitual em adultos de 0,4 mg IV). Havendo tempo suficiente, mesmo que apenas 10 minutos, é aconselhável administrar o glicopirrolato para facilitar a anestesia local da via aérea superior.

A lidocaína ainda é o fármaco preferido para a anestesia da via aérea devido a seu rápido início de ação (2 a 5 minutos até o pico do efeito), segurança e ampla disponibilidade. As concentrações de 2% (20 mg por mL) a 4% (40 mg por mL) das soluções aquosas são ideais para a administração tópica por nebulização. A adição de epinefrina não oferece vantagem.

Anestésicos tópicos aplicados nas mucosas sofrem rápida absorção sistêmica. A dose máxima de segurança de anestésicos tópicos aplicados em mucosas depende do método e do momento da administração. Embora as diretrizes tradicionais para a dosagem possam ser excessivamente conservadoras quando os fármacos são administrados por aerossol ou atomizador, recomendamos uma dose máxima de lidocaína de 4 mg/kg. É improvável que esse limiar seja superado em adultos grandes, mas em adultos pequenos e crianças, a dose deve ser calculada antes da administração. Como sempre, é necessário um julgamento clínico, devendo-se empregar atenção meticulosa aos detalhes quando a lidocaína for aplicada à via aérea, para que uma anestesia efetiva seja alcançada sem a produção de toxicidade.

A aerossolização da lidocaína aquosa é fácil e efetiva. Os nebulizadores dirigidos por fluxo de gás, como os que são usados na terapia inalatória da asma, são uma primeira etapa efetiva para iniciar a anestesia local ampla (nasal, oral e hipofaríngea) durante uma situação de emergência da via aérea. Podem ser administrados 3 mL de lidocaína em 10 minutos enquanto agentes e equipamentos adicionais são preparados. A potencialização com a aplicação tópica adicional focada é a norma.

Os atomizadores produzem gotículas maiores que os nebulizadores. Para a anestesia tópica da via aérea superior, os atomizadores são mais rápidos e efetivos que os nebulizadores. O atomizador DeVilbiss (**Fig. 23-1**) e o dispositivo de atomização de mucosa (DAM) (LMA North America, San Diego, CA) (**Fig. 23-2**) são dois exemplos de atomizadores comumente usados.

A lidocaína também está disponível nas fórmulas em gel e em pasta, em uma variedade de concentrações, para permitir a administração local direta. Costumam ser necessárias algumas combinações dessas fórmulas.



FIGURA 23-1 **Atomizador DeVilbiss.**

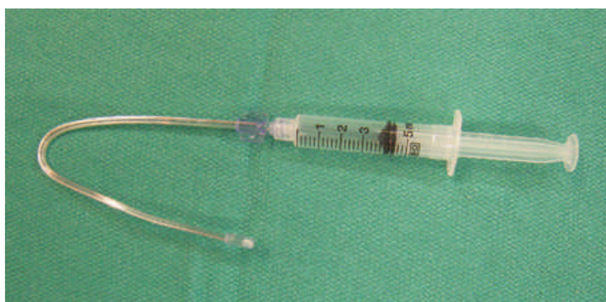


FIGURA 23-2 **Dispositivo de atomização de mucosa (DAM).** A seringa força a solução de anestésico local através da ponta atomizadora, resultando em uma névoa muito fina, que pode ser sincronizada com a inspiração do paciente.

Anestesia nasal

A mucosa nasal é altamente vascular e tende a sangrar durante a manipulação. A vasoconstrição tópica melhora o calibre das vias nasais e pode evitar a epistaxe. Embora as evidências para essa prática não sejam fortes, há pouco risco e geralmente não há contraindicação para o seu uso. A solução de fenilefrina a 0,5% ou de oximetazolina a 0,05% é aplicada como *spray* e aspirada em cada narina 2 a 3 minutos antes da aplicação de anestesia local. A cocaína a 4% (40 mg por mL) também pode ser usada, embora a preocupação em relação a toxicidade sistêmica tenha limitado a sua disponibilidade. Praticamente todos os agentes anestésicos locais são efetivos quando usados topicamente no nariz. Se disponível, a cocaína a 4% e a tetracaína a 0,45% são particularmente efetivas devido a sua penetração tecidual e capacidade de eliminar o desconforto profundo pela pressão comumente associado à manipulação nasal. A lidocaína também é efetiva (discutida anteriormente), embora esteja associada com sensação de queimação e produza anestesia menos profunda.

As técnicas comumente usadas para a anestesia nasal focada incluem as seguintes:

- Nebulizar uma mistura de 3 mL de lidocaína a 2 ou 4% com 1 mL de fenilefrina a 1%.
- Atomizar 1 mL do agente diretamente na narina pedindo para o paciente aspirar.
- Injetar gel anestésico viscoso (2 a 4 mL) nas narinas com uma pequena seringa pedindo para o paciente aspirar. O gel pode também ser distribuído pelas vias nasais usando-se um aplicador de algodão ou através da inserção de uma cânula nasofaríngea. Se for planejada a intubação, um tubo endotraqueal pode ser inserido com gel de lidocaína na face externa da ponta distal.

Anestesia oral

A anestesia tópica da cavidade oral se concentra na língua para atenuar a resposta de vômito e para reduzir o desconforto associado com a manipulação (p. ex., segurar a língua com gaze e puxar para frente para trazer a epiglote para frente durante o exame de endoscopia).

- A boca é mais bem anestesiada topicamente fazendo-se o paciente gargarejar e bochechar uma solução aquosa de lidocaína a 2 ou 4%. O gargarejo aumenta a anestesia da orofaringe e da hipofaringe.
- Passar pasta ou pomada de lidocaína na base da língua com um abaixador de língua. Aplicar 2 a 4 mL de lidocaína a 5% de maneira uniforme na base posterior da língua protruída. Manter a boca aberta e a protrusão da língua por vários minutos para permitir que a fórmula escorra pela base da língua até a epiglote. O controle manual da língua com gaze pedindo para o paciente arfar como um cachorro facilita essa manobra.
- Um atomizador pode também ser usado para borrifar as estruturas da cavidade oral.

Anestesia orofaríngea e hipofaríngea

O principal suprimento sensorial da orofaringe e da hipofaringe é o nervo glossofaríngeo (ver Cap. 4). Embora os pacientes colaborativos possam gargarejar o anestésico para iniciar o processo, a melhor maneira de obter anestesia local densa para permitir a laringoscopia ou a intubação com o paciente acordado é através de um bloqueio do nervo na base do arco palatofaríngeo (pilar tonsilar posterior; ver **Fig. 4-4**). As duas técnicas a seguir costumam ser usadas:

- *Técnica de injeção:* Uma agulha tonsilar angulada de calibre 23 com 1 cm de ponta de agulha exposta é inserida 0,5 cm atrás do ponto médio do pilar tonsilar posterior e dirigida lateral e um pouco posteriormente (**Fig. 23-3**). Deposita-se, então, 2 mL de lidocaína a 2%, após um teste de aspiração negativo. Embora esse bloqueio seja efetivo, ele não é amplamente usado devido à proximidade com a artéria carótida e o risco de injeção carotídea em até 5% dos casos.
- *Técnica tópica:* A técnica de aplicar a pasta na língua citada antes fornece anestesia efetiva para as estruturas hipofaríngeas profundas. A pomada ficará líquida com o calor e escorrerá para a área da base do arco palatofaríngeo, penetrando na mucosa para alcançar o nervo glossofaríngeo. A distribuição nas valéculas e recessos piriformes fornece anestesia local e bloqueia o ramo interno do nervo laríngeo superior, oferecendo anestesia laríngea.



FIGURA 23-3 Bloqueio do nervo glossofaríngeo. Ponto de inserção para uma agulha tonsilar angulada de calibre 23.

Anestesia laríngea

O imperativo da secagem não se aplica à laringe. A anestesia local tópica desta estrutura pode ser obtida pelo uso de um dispositivo manual de *spray*, um atomizador, ou um nebulizador para borrifar 2 a 4 mL de lidocaína aquosa a 4%. Como alternativa, pode-se bloquear o ramo laríngeo superior do nervo vago (ver Fig. 4-6):

- O ramo interno do nervo laríngeo superior pode ser bloqueado onde ele passa, logo abaixo da mucosa, no recesso piriforme, usando uma pinça Jackson para manter uma compressa de algodão embebida em lidocaína a 4% contra a mucosa por cerca de 1 minuto (**Fig. 23-4**).
- Esse bloqueio pode também ser realizado usando uma abordagem externa do nervo onde ele perfura a membrana tireo-hióidea logo abaixo do corno maior do osso hioide. Uma agulha de calibre 21 a 25 é inserida através da pele para encontrar o osso hioide tão posteriormente quanto possível. A agulha é, então, conduzida caudalmente para fora do osso hioide. Uma resistência pode ser sentida à medida que se perfura a membrana tireo-hióidea. Após uma aspiração para descartar que se tenha entrado na luz da faringe ou em um vaso, podem ser injetados 3 mL de lidocaína a 2%. Se o hioide não puder ser palpado ou se a palpação produzir desconforto excessivo no paciente, então a cartilagem tireóidea pode ser usada como ponto de referência. A agulha é, então, conduzida cranialmente a partir de um ponto sobre a cartilagem tireóidea cerca de um terço da distância da linha média ao corno maior. As complicações novamente incluem a injeção intra-arterial, o hematoma e a distorção da via aérea. Deve-se ter certeza da anatomia laríngea e da experiência com o procedimento antes de usar essa abordagem.

Anestesia traqueal

A traqueia é mais bem anestesiada topicamente. A secagem é desnecessária. O agente anestésico local pode ser aplicado em *spray* na traqueia através de dispositivos manuais de *spray*, atomizador ou nebulizador. Anestésicos adicionais podem ser aplicados através do canal de trabalho durante a endoscopia flexível.



FIGURA 23-4 Uso da pinça Jackson cruzada para a realização de bloqueio transmucoso do nervo laríngeo superior. Uma compressa de algodão, embebida em lidocaína a 4%, é mantida contra a mucosa por cerca de 1 minuto.

- A anestesia da traqueia e da laringe pode ser obtida pela punção da membrana cricotireóidea e pela injeção de agente anestésico local diretamente na traqueia. Uma seringa de 5 mL contendo 3 mL de lidocaína aquosa a 4% é conectada a um cateter sobre agulha de calibre 20. Pode ser útil cortar a cânula plástica para cerca de 1,5 cm em comprimento para minimizar a estimulação traqueal e a tosse. Uma pequena área de pele sobre a membrana cricotireóidea é anestesiada usando uma agulha de calibre 25 a 27. A agulha-cânula é inserida na traqueia enquanto se faz aspiração de ar. Quando a coluna de ar for encontrada, a cânula plástica é passada sobre a agulha até a traqueia. A agulha é retirada e descartada. A lidocaína é injetada no final da expiração de maneira que a inspiração subsequente e a tosse facilitem a dispersão do anestésico para baixo e para cima.

TÉCNICAS DE SEDAÇÃO

A endoscopia com paciente acordado durante uma situação de emergência da via aérea frequentemente se baseia em algum grau de titulação IV de sedação sistêmica para suplementar a anestesia tópica. A sedação buscada é leve a moderada e é semelhante àquela usada para procedimentos dolorosos no departamento de emergência, como redução de ombro luxado ou drenagem de um abscesso cutâneo profundo.

Vários fármacos sedativo-hipnóticos podem ser usados, incluindo midazolam, propofol, etomidato e cetamina.* A seleção desse fármaco depende da situação clínica, da sua disponibilidade e da familiaridade do profissional que o utiliza na sedação. Em geral, é melhor obter a sedação para o exame da via aérea pelos mesmos métodos usados para outros procedimentos, de maneira que o operador da via aérea esteja usando aqueles agentes com os quais está familiarizado e em doses semelhantes. A anestesia profunda anula o propósito fundamental de uma abordagem com paciente acordado para manter a ventilação espontânea e proteção ativa da via aérea.

* N. de R.T. A vantagem dos benzodiazepínicos (midazolam, diazepam) e dos opioides (morfina, petidina, fentanila) é que eles possuem antagonistas específicos: flumazenil e naloxona, respectivamente.

Todos os agentes classificados como sedativos-hipnóticos (p. ex., benzodiazepínicos, barbitúricos, propofol e etomidato) causam depressão respiratória de modo dose-dependente. Isso também é verdade para opioides como fentanila e morfina, particularmente quando usados em conjunto com agentes sedativo-hipnóticos. Os pacientes frágeis com insuficiência respiratória compensada podem apresentar bradipneia crítica ou apneia com doses relativamente pequenas desses agentes. A analgesia com sedativos e opioides também produz algum grau de relaxamento muscular. Os pacientes com obstrução parcial da via aérea superior podem progredir para obstrução completa se esses agentes causarem uma perda crítica do tônus muscular da via aérea superior. O operador deve sempre estar preparado para realizar diretamente uma via aérea cirúrgica (i.e., situação de preparação dupla) quando a sedação e anestesia local são realizadas em um paciente com obstrução parcial ou iminente da via aérea (ver Cap. 36).

A cetamina é um agente dissociativo único que mantém o tônus muscular e as respirações espontâneas quando usada em doses baixas a moderadas. Doses maiores que 1 mg/kg IV podem invocar depressão respiratória e cardiovascular. A cetamina também pode predispor a laringe ao laringospasmo em caso de doenças inflamatórias da laringe. A preservação da via aérea e da ventilação espontânea é importante para esse procedimento e a cetamina é o agente preferido. A cetamina deve ser titulada em alíquotas de 25 mg IV até que o paciente possa tolerar a visualização da glote acordado. O paciente pode estar dissociado, continuando a respirar espontaneamente enquanto mantém a patência da via aérea. Alguns autores recomendam uma combinação de cetamina e propofol na mesma seringa para atingir uma concentração de 5 mg/mL de cada (5 mL de 10 mg/mL de cetamina mais 5 mL de 10 mg/mL de propofol em uma seringa de 10 mL) titulados com 1 a 2 mL por vez. Apesar de esse método administrar dois agentes em uma combinação fixa, ele parece ser efetivo e seguro, e os dois fármacos são compatíveis na mesma seringa. As alternativas incluem o uso balanceado de um benzodiazepínico (p. ex., midazolam) e de um opioide (p. ex., fentanila), ou outros agentes usados para procedimentos muito dolorosos. Todos os agentes exigem a vigilância contínua com respeito à patência da via aérea e eficácia da ventilação.

Os pacientes não colaborativos ou intoxicados podem necessitar de contenção química antes e durante a avaliação da via aérea. Se a hipoxia ou a disfunção respiratória grave forem a causa do comportamento combativo, uma técnica com o paciente acordado não é aconselhada e nem tem chance de sucesso. O haloperidol, uma butirofenona, tem ação rápida em doses IV de 2 a 5 mg em adultos que podem ser cuidadosamente tituladas até o efeito desejado em intervalos de 3 a 5 minutos.

Dois outros agentes novos se mostram promissores para a endoscopia com paciente acordado durante situações de emergência. A remifentanila é um opioide de ação ultracurta com rápido início de ação e duração, ambos medidos em dezenas de segundos em vez de minutos. Há uma ampla gama de dosagens recomendadas e uma dose inicial conservadora deve ser considerada. Um *bolus* IV de 0,75 mcg/kg pode preceder a infusão contínua que costuma ser iniciada em 0,05 a 0,1 mcg/kg/min com a titulação subsequente até o efeito desejado. A dosagem deve ser calculada pelo peso corporal magro em pacientes com obesidade mórbida, sendo reduzido em até 50% nos idosos. Existem relatos de que a infusão de remifentanila parece atenuar o reflexo do vômito e os reflexos laríngeos e pode facilitar a anestesia da via aérea. Ela pode ser particularmente útil em pacientes com reflexo do vômito hiperativo e na presença de secreções em excesso.

A dexmedetomidina é um agonista α_2 IV indicado para a indução de anestesia geral e sedação durante a doença crítica. Ela tem propriedades desejáveis para a endoscopia com paciente acordado, incluindo o rápido início de hipnose, analgesia e amnésia sem depressão respiratória. A dosagem típica é de 1 mcg/kg IV como dose inicial em 10 minutos, seguida por infusão de 0,1 mcg/kg/hora titulada até o efeito desejado. Podem ser necessárias doses suplementares de um agente alternativo. Bradicardia e hipotensão são efeitos colaterais incomuns, mas importantes.

RESUMO

- A anestesia tópica efetiva da via aérea superior é mais efetiva quando o fármaco é aplicado na mucosa seca.
- Para a secagem da mucosa, recomendamos o glicopirrolato (0,005 mg/kg IV) com uma dose habitual em adultos de 0,4 mg IV.

- Quando o tempo permitir, a anestesia local é primeiramente otimizada para limitar os potenciais efeitos indesejados da sedação sistêmica. Os pacientes não colaborativos ou com descompensação rápida são exceções em que a sedação pode ser mais importante que a anestesia local.
- A anestesia com dissociação e a preservação do *drive* respiratório produzidas com doses IV baixas a moderadas de cetamina (até 1 mg/kg) fazem com que ela seja um agente de primeira escolha para procedimentos de endoscopia com paciente acordado.
- A sedação sistêmica deve ser titulada com extremo cuidado em pacientes com obstrução iminente da via aérea.

EVIDÊNCIAS

- **Existe alguma evidência para o uso conjunto de cetamina e propofol?** O "cetofol", a combinação de cetamina e propofol, surgiu na última década para a sedação procedimental. Uma dose fixa (mistura 1:1 de cetamina 10 mg/mL e propofol 10 mg/mL) misturada na mesma seringa é frequentemente usada.[1,2] Embora seja teoricamente vantajosa para limitar os eventos adversos dose-dependentes de cada agente, há poucos dados sustentando uma melhor eficácia ou segurança em comparação com a sedação com agente único. Não há dados específicos sobre o uso dessa combinação no manejo da via aérea.
- **A anestesia local da via aérea superior causa obstrução da via aérea?** Na presença de comprometimento prévio da via aérea, a anestesia tópica e a instrumentação estão associadas a comprometimento da via aérea resultante da obstrução dinâmica ao fluxo de ar com ou sem laringospasmo associado.[3,4] A preparação para uma via aérea cirúrgica imediata é uma necessidade sempre que se aplicar anestesia tópica ou se realizar a instrumentação de uma via aérea inflamada, infectada ou obstruída. Em alguns casos, é razoável a realização de cricotireotomia ou traqueostomia sob anestesia local.
- **Qual é a evidência para o uso de dexmedetomidina durante procedimentos de via aérea com o paciente acordado?** O início rápido de hipnose e amnésia sem depressão respiratória são os objetivos primários da sedação durante as manobras da via aérea com o paciente acordado. Conforme previsto, o perfil farmacológico favorável da dexmedetomidina leva a sua aplicação em pacientes com via aérea frágil ou difícil. Números crescentes de casos relatados e ensaios clínicos sustentam a segurança e a eficácia da dexmedetomidina como agente hipnótico primário e/ou único para facilitar a intubação com fibra óptica com paciente acordado.[5-7]

REFERÊNCIAS

1. Willman EV, Andolfatto G. A prospective evaluation of "ketofol" (ketamine/propofol combination) for procedural sedation and analgesia in the emergency department. *Ann Emerg Med*. 2007;49(1):23–30.
2. Andolfatto G, Willman E. A prospective case series of single syringe ketamine-propofol (Ketofol) for emergency department procedural sedation and analgesia in adults. *Acad Emerg Med*. 2011;18(3):237–245.
3. Ho AM, Chung DC, To EW, et al. Total airway obstruction during local anesthesia in a non-sedated patient with a compromised airway. *Can J Anaesth*. 2004;51(8): 838–841.
4. Ho AM, Chung DC, Karmakar MK, et al. Dynamic airflow limitation after topical anaesthesia of the upper airway. *Anaesth Intensive Care*. 2006;34(2):211–215.
5. Bergese SD, Candiotti KA, Bokesch PM, et al. A phase IIIb, randomized, double-blind, placebo controlled, multi-center study evaluating the safety and efficacy of dexmedetomidine for sedation during awake fiberoptic intubation. *Am J Ther*. 2010;17(6):586–595.
6. Bergese SD, Patrick Bender S, McSweeney TD, et al. A comparative study of dexmedetomidine with midazolam and midazolam alone for sedation during elective awake fiberoptic intubation. *J Clin Anesth*. 2010;22(1): 35–40.
7. Johnston KD, Rai MR. Conscious sedation for awake fiberoptic intubation: a review of the literature. *Can J Anesth*. 2013;60:584–599.

Parte VI

Manejo da via aérea pediátrica

Esta página foi deixada em branco intencionalmente.

Aspectos diferenciais da via aérea pediátrica

24

Robert C. Luten e Nathan W. Mick

DESAFIO CLÍNICO

O manejo da via aérea na população pediátrica apresenta muitos desafios potenciais, incluindo a dosagem de fármacos e o tamanho dos equipamentos relacionados à idade, bem como as variações anatômicas que evoluem continuamente ao longo do desenvolvimento da infância à adolescência e a ansiedade que invariavelmente acompanha a reanimação de uma criança criticamente enferma. A habilidade no manejo da via aérea de uma criança criticamente enferma ou com trauma requer a apreciação de fatores relacionados com a idade e o tamanho, além de um grau de familiaridade e conforto com os fundamentos da abordagem das emergências pediátricas.

Os princípios do manejo da via aérea em crianças e em adultos são os mesmos. Os medicamentos usados para facilitar a intubação, a necessidade de técnicas alternativas de manejo da via aérea e a abordagem básica para a realização do procedimento são semelhantes independente de o paciente ter 8 ou 80 anos de idade. Porém, existem algumas diferenças importantes que devem ser consideradas. Essas diferenças são maiores nos primeiros 2 anos de vida, após os quais a via aérea pediátrica gradualmente evolui para características da via aérea adulta.

Em adultos, o reconhecimento e manejo da via aérea difícil é a principal habilidade a ser dominada. Durante o treinamento e a prática real, há muitas oportunidades para dominar e manter essas habilidades. Na pediatria, isso não funciona da mesma maneira. A escassez de crianças doentes encontradas no treinamento e na prática real dificulta que se obtenha o mesmo nível de conforto. Embora a incidência de via aérea difícil encontrada em pediatria pelos médicos da emergência seja muito baixa, o desafio para o médico da emergência é ficar confortável no manejo de crianças pequenas com diferenças previsíveis na anatomia e na fisiologia em comparação com crianças maiores e adultos. Este capítulo revisa essas diferenças com o objetivo de simplificá-las e facilitar o aprendizado e a manutenção das principais habilidades.

ABORDAGEM AO PACIENTE PEDIÁTRICO

Aspectos gerais

Uma revisão recente do processo de reanimação pediátrica definiu elementos da carga cognitiva de profissionais ao lidar com aspectos únicos de crianças criticamente enfermas em comparação com adultos. As variáveis relacionadas à idade e ao tamanho exclusivas de crianças introduziram a necessidade de atividades cognitivas mais complexas, não reflexas e com base no conhecimento, como o cálculo da dosagem de fármacos e a seleção de equipamentos. A concentração necessária para realizar essas atividades sob estresse pode diminuir outras importantes, como avaliação, evolução, priorização e síntese de informações, que foram referidas no processo de reanimação como atividades de pensamento crítico. O efeito cumulativo desses fatores leva a atrasos inevitáveis e a um aumento correspondente no potencial de erros na tomada de decisões no processo de reanimação pediátrica. Isso contrasta com a reanimação do adulto, em que as doses dos fármacos, o tamanho dos equipamentos e os parâmetros fisiológicos costumam ser familiares ao profissional, levando a decisões mais automáticas que liberam a atenção

do profissional para o pensamento crítico. Nas crianças, as doses dos fármacos se baseiam no peso e podem variar de magnitude dependendo da idade (i.e., neonato de 3 kg vs. criança de 8 anos com 30 kg vs. adolescente de 100 kg). O uso de recursos na reanimação pediátrica reduz de maneira significativa a carga cognitiva (e o erro) relacionada ao cálculo de dosagem de fármacos e à seleção de equipamentos, relegando essas atividades a uma ordem mais baixa de função mental (referida como "automática" ou "com base em regras"). O resultado é a redução de erros, a atenuação do estresse psicológico e um aumento no tempo de pensamento crítico. A **Tabela 24-1** é uma planilha de referência (baseado no "guia de ressuscitação" de Broselow-Luten) para equipamentos codificada por cores e com base na altura para o manejo da via aérea pediátrica que elimina estratégias propensas ao erro de acordo com a idade e o peso. As informações sobre equipamentos e dosagens de fármacos estão incluídas no sistema Broselow-Luten e podem ser acessadas por uma simples medida de altura ou do peso do paciente. Esse sistema também está disponível como parte de um recurso *online* (www.ebroselow.com).

Aspectos específicos

Aspectos anatômicos e funcionais

A abordagem à criança com obstrução da via aérea (a forma mais comum de via aérea pediátrica difícil) incorpora várias características exclusivas da anatomia pediátrica.

1. As crianças sofrem obstrução mais rapidamente que os adultos e a via aérea pediátrica é especialmente suscetível à obstrução resultante de edema. (Ver Tab. 26-4, a qual descreve o efeito do edema de 1 mm na resistência da via aérea no lactente [diâmetro de 4 mm] vs. no adulto [diâmetro de 8 mm].) A epinefrina racêmica nebulizada causa vasoconstrição local e pode reduzir em algum grau o inchaço e o edema de mucosa. Para doenças como o crupe, em que o local anatômico do edema ocorre ao nível do anel cricóideo, a parte funcionalmente mais estreita da via aérea pediátrica, a epinefrina racêmica pode ter resultados dramáticos. Os distúrbios localizados em áreas com maior calibre, como o edema supraglótico da epiglotite ou o edema retrofaríngeo de um abscesso, raras vezes obtêm resultados tão dramáticos. Nesses últimos exemplos, especialmente em epiglotite, os esforços para forçar uma medicação nebulizada em uma criança podem agitá-la, causando aumento na velocidade do fluxo de ar e obstrução dinâmica da via aérea superior.
2. Intervenções dolorosas podem causar obstrução dinâmica da via aérea e precipitar uma parada respiratória. O trabalho respiratório de uma criança que chora aumenta 32 vezes, elevando a ameaça de obstrução dinâmica, motivo pelo qual se deve manter a criança em um ambiente calmo e confortável durante a avaliação e o manejo de uma potencial obstrução de via aérea (**Fig. 24-1A-C**).
3. A ventilação com bolsa-válvula-máscara (VBVM) pode ser particularmente útil na criança com parada respiratória por obstrução da via aérea superior. Note, na **Figura 24-1C**, que os esforços do paciente para aliviar a obstrução podem, na verdade, exacerbá-la, porque o esforço inspiratório aumentado cria uma pressão extratorácica mais negativa, causando colapso da maleável traqueia extratorácica. A aplicação de pressão positiva por VBVM causa o efeito oposto por manter a via aérea aberta e aliviar o componente dinâmico da obstrução (**Fig. 24-1C**, **D**). Esse mecanismo explica a recomendação de tentar a VBVM como primeira medida temporária, mesmo se o paciente estiver em parada respiratória por obstrução. Há muitos relatos de casos de crianças com epiglotite que foram reanimadas com sucesso utilizando-se a VBVM.
4. Além das diferenças relacionadas ao tamanho, há certas peculiaridades anatômicas da via aérea pediátrica. Essas diferenças são mais pronunciadas em crianças < 2 anos de idade, enquanto as crianças > 8 anos de idade são anatomicamente semelhantes aos adultos, e o período entre 2 e 8 anos de idade é de transição. A abertura glótica está situada ao nível da primeira vértebra cervical (C-1) na infância. Esse nível muda para C-3 a C-4 pela idade de 7 anos e para o nível de C-5 a C-6 no adulto. Assim, a abertura glótica tende a ser mais alta e mais anterior em crianças, diferentemente dos adultos. O tamanho da língua em relação à cavidade oral é maior em crianças, sobretudo em lactentes. A epiglote também é proporcionalmente maior em crianças, dificultando os esforços para a visualização da via aérea com lâmina curva e com a inserção da ponta da lâmina na valécula levantando a epiglote e

TABELA 24-1 Seleção de equipamentos

	Rosa[a]	Vermelho	Roxo	Amarelo	Branco	Azul	Laranja	Verde
Planilha de equipamentos pediátricos com base na altura (cm)								
Peso (kg)	6-7	8-9	10-11	12-14	15-18	19-23	23-31	31-41
Altura (cm)	60,75-67,75	67,75-75,25	75,25-85	85-98,25	98,25-110,75	110,75-122,5	122,5-137,5	137,5-155
Tamanho do TET (mm)	3,5 com balonete 3,0 sem balonete	3,5 com balonete 3,0 sem balonete	4,0 com balonete 3,0 sem balonete	4,5 com balonete 4,0 sem balonete	5,0 com balonete 4,5 sem balonete	5,5 com balonete 5,0 sem balonete	6,0 com balonete	6,5 com balonete
Distância lábio-ponta (mm)	10-10,5	10,5-11	11-12	12,5-13,5	14-15	15,5-16,5	17-18	18,5-19,5
Laringoscópio, tamanho + lâmina	1 reta	1 reta	1 reta	2 reta	2 reta	2 reta ou curva	2 reta ou curva	3 reta ou curva
Cateter de aspiração	8F	8F	8F	8-10F	10F	10F	10F	12F
Estilete	6F	6F	10F	10F	10F	10F	14F	14F
Cânula oral (mm)	50	50	60	60	60	70	80	80
Cânula nasofaríngea	14F	14F	18F	20F	22F	24F	26F	30F
Dispositivo BVM	Lactente	Lactente	Criança	Criança	Criança	Criança	Criança/adulto	Adulto
Máscara de oxigênio	Recém-nascido	Recém-nascido	Pediátrica	Pediátrica	Pediátrica	Pediátrica	Adulto	Adulto
Acesso vascular	22-24/23-25	22-24/23-25	20-22/23-25	18-22/21-23	18-22/21-23	18-20/21-23	18-20/21-22	16-20/18-21
Cateter/*butterfly*	Intraósseo	Intraósseo	Intraósseo	Intraósseo	Intraósseo	Intraósseo		
Sonda NG	5-8F	5-8F	8-10F	10F	10-12F	12-14F	14-18F	18F
Cateter urinário	5-8F	5-8F	8-10F	10F	10-12F	10-12F	12F	12F

(continua)

Veja esse conteúdo na horizontal

Veja esse conteúdo na horizontal

TABELA 24-1 Seleção de equipamentos *(continuação)*

	Rosa[a]	**Vermelho**	**Roxo**	**Amarelo**	**Branco**	**Azul**	**Laranja**	**Verde**
Dreno de tórax	10-12F	10-12F	16-20F	20-24F	20-24F	24-32F	24-32F	32-40F
Manguito de PA	Recém-nascido/ lactente	Recém-nascido/ lactente	Lactente/criança	Criança	Criança	Criança	Criança/adulto	Adulto
ML[b]	1,5	1,5	2	2	2	2-2,5	2,5	3

TET, tubo endotraqueal. BVM, bolsa-válvula-máscara. NG, nasogástrica. PA, pressão arterial. ML, máscara laríngea.
Orientações para o uso: (1) medir a altura do paciente com fita métrica ou com fita Broselow; (2) usando a altura medida em centímetros ou a medida da fita Broselow, avaliar a coluna de equipamentos apropriada; (3) coluna para TETs, cânulas orais e nasofaríngeas, e MLs; sempre selecionear um tamanho menor e um tamanho maior do que o recomendado.
[a]Para crianças menores do que a zona rosa, mas não pré-termo, usar o mesmo equipamento dessa zona.
[b]De acordo com as diretrizes baseadas em peso fornecidas pelo fabricante:

Tamanho da máscara	Tamanho do paciente (kg)
1	≤ 5
1,5	5-10
2	10-20
2,5	20-30
3	> 30

Permissão de reprodução com modificações de Luten RC, Wears RL, Broselow J, et al. Managing the unique size related issues of pediatric resuscitation: reducing cognitive load with resuscitation aids. *Acad Emerg Med*. 1992;21:900–904.

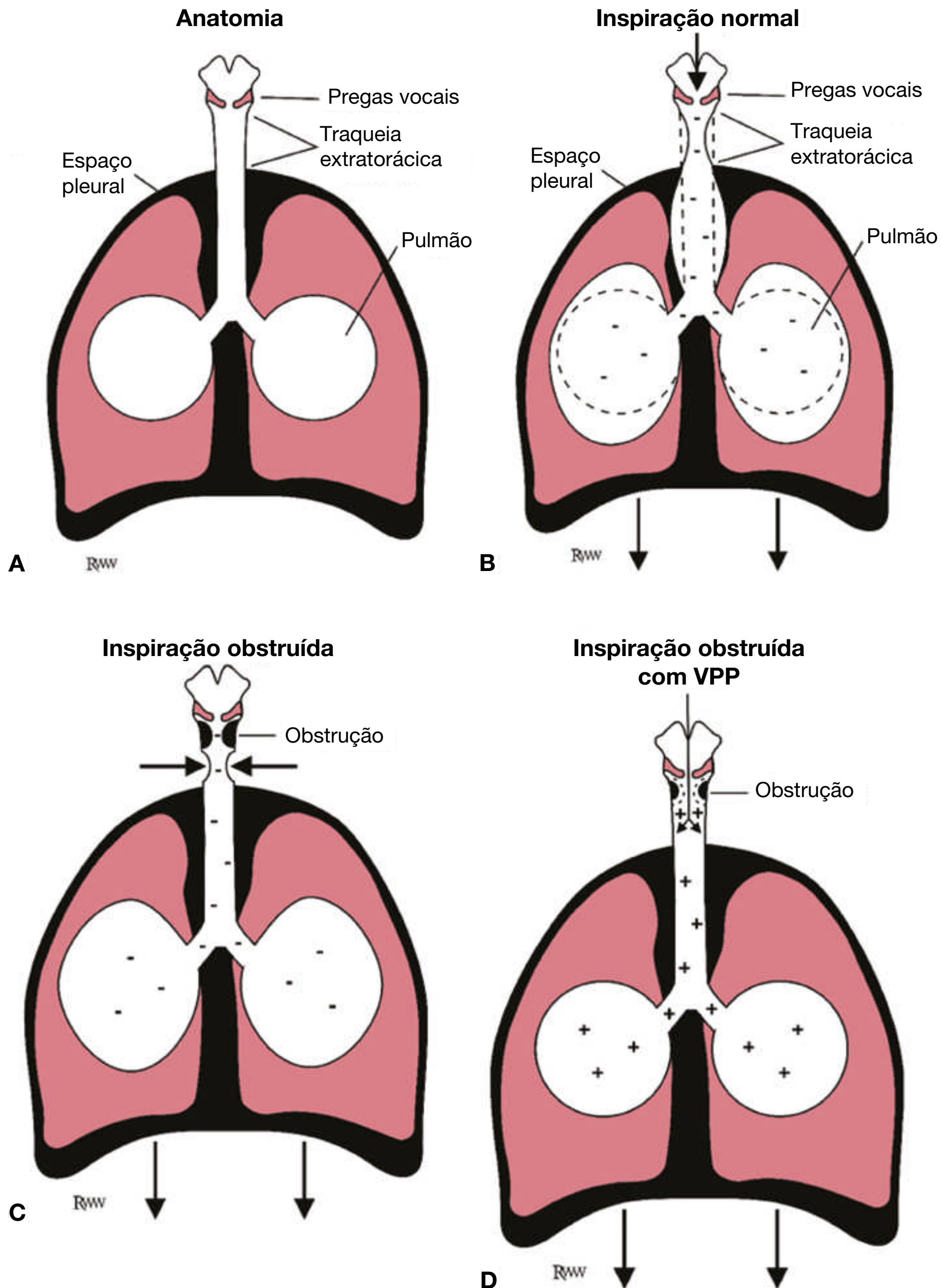


FIGURA 24-1 Traqueia intra e extratorácica e as alterações dinâmicas que ocorrem na presença de obstrução da via aérea superior. **A:** Anatomia normal. **B:** Alterações que ocorrem com a inspiração normal; isto é, colapso dinâmico da via aérea superior associado com a pressão negativa da inspiração sobre a traqueia extratorácica. **C:** Exagero do colapso secundário à obstrução sobreposta na área subglótica. **D:** A ventilação com pressão positiva (VPP) mantém aberto o colapso/obstrução contra os esforços inspiratórios do próprio paciente, que aumentam a obstrução. (Adaptado de Cote CJ, Ryan JF, Todres ID, et al., eds. *A Practice of Anesthesia for Infants and Children*. 2nd ed. Philadelphia, PA: WB Saunders; 1993, com permissão.)

tirando-a do caminho. Assim, recomenda-se uma lâmina reta, a qual é usada para chegar por baixo e levantar diretamente a epiglote, nas crianças com menos de 3 anos de idade (**Tab. 24-2**).

5. A intubação nasotraqueal às cegas está relativamente contraindicada em crianças menores que 10 anos de idade por pelo menos duas razões: as crianças têm tonsilas e adenoides grandes que podem sangrar muito ao sofrerem trauma, e o ângulo entre a epiglote e a abertura laríngea é mais agudo do que nos adultos, dificultando a canulação bem-sucedida da traqueia.

   As crianças têm uma membrana cricotireóidea pequena e, nas crianças com menos de 3 a 4 anos, ela é praticamente inexistente. Por essa razão, a cricotireotomia por agulha pode ser difícil, e a cricotireotomia cirúrgica é praticamente impossível e contraindicada em lactentes e crianças pequenas até 10 anos de idade.

   Embora as crianças menores tenham uma via aérea relativamente alta e anterior, com as consequentes dificuldades na visualização da abertura glótica, este padrão anatômico é constante em todas as crianças, de maneira que esta dificuldade pode ser antecipada. A via aérea do adulto está sujeita a mais variações e distúrbios relacionados à idade, levando a uma via aérea difícil (p. ex., artrite reumatoide, obesidade). As crianças são previsivelmente "diferentes", e não "difíceis". A **Figura 24-2** demonstra as diferenças anatômicas particulares às crianças.

TABELA **24-2** Diferenças anatômicas entre adultos e crianças

Anatomia	Significância clínica
Língua intraoral grande ocupando uma porção relativamente grande da cavidade oral e epiglote proporcionalmente maior.	A lâmina reta é preferida em relação à curva para empurrar a anatomia distensível para fora do caminho e permitir a visualização da laringe, além de elevar a epiglote.
Abertura traqueal alta: C-1 em lactentes vs. C-3 a C-4 com 7 anos, C-5 a C-6 em adultos.	Posição anterior e alta da abertura glótica em comparação com adultos.
Occipúcio grande que pode causar flexão da via aérea, língua grande que facilmente colapsa contra a faringe posterior.	A posição olfativa é preferida. O occipúcio grande na verdade eleva a cabeça até a posição olfativa na maioria dos lactentes e crianças. Pode ser necessária uma toalha sob os ombros para elevar o torso em relação à cabeça em lactentes pequenos.
O anel cricóideo é a porção funcionalmente mais estreita da traqueia em comparação com as pregas vocais no adulto.	Os tubos sem balonete fornecem vedação adequada porque se adaptam de maneira adequada ao nível do anel cricóideo. O tamanho correto do tubo é essencial porque não são usados tubos com balonete de expansão variável. Se for usado um tubo com balonete, é fundamental o cuidadoso monitoramento da pressão de insuflação do balonete.
Variações anatômicas consistentes com a idade com menos variações anormais relacionadas com o hábito corporal, artrite, doença crônica.	Menor que 2 anos, anterior alta; 2-8 anos, transição; e maior que 8 anos, adulto pequeno.
Tonsilas e adenoides grandes podem sangrar; um ângulo mais agudo entre a epiglote e a abertura laríngea resulta em tentativas falhas de intubação nasotraqueal.	A intubação nasotraqueal às cegas não está indicada em crianças; falha da intubação nasotraqueal.
Membrana cricotireóidea pequena como ponto de referência, cricotireotomia cirúrgica impossível em lactentes e crianças pequenas.	Cricotireotomia por agulha recomendada e o ponto de referência é a superfície anterior da traqueia e não a membrana cricóidea.

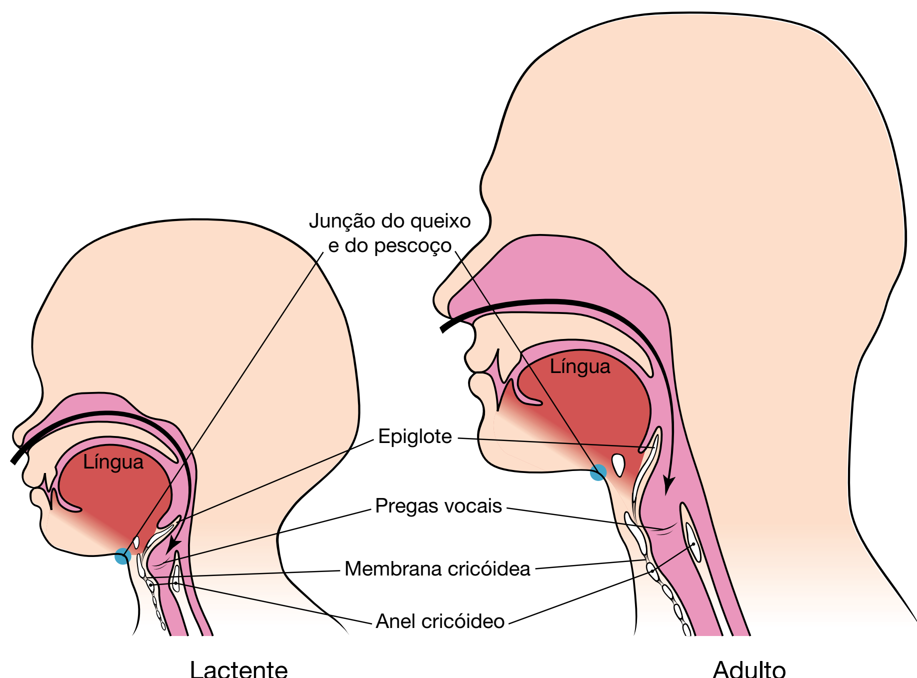


FIGURA 24-2 As diferenças anatômicas específicas de crianças são (1) a posição mais anterior e alta da abertura glótica (note a relação das pregas vocais com a junção queixo/pescoço); (2) a língua relativamente maior no lactente, que fica entre a boca e a abertura glótica; (3) a epiglote relativamente maior e mais frouxa na criança; (4) o anel cricóideo é a porção mais estreita da via aérea pediátrica *versus* as pregas vocais no adulto; (5) a posição e o tamanho da membrana cricotireóidea no lactente; (6) o ângulo mais agudo e mais difícil para a intubação nasotraqueal às cegas; e (7) o tamanho relativamente maior do occipúcio no lactente.

Aspectos fisiológicos

Há duas diferenças fisiológicas importantes entre crianças e adultos que têm impacto no manejo da via aérea (**Quadro 24-1**). As crianças têm um consumo basal de oxigênio cerca de duas vezes maior que dos adultos. Junto com uma capacidade residual funcional (CRF) proporcionalmente menor em relação ao peso corporal, esses fatores resultam em queda mais rápida da saturação nas crianças em comparação com adultos, considerando uma duração equivalente da pré-oxigenação. A queda rápida da saturação é mais pronunciada em crianças com menos de 24 meses de idade. O médico deve antecipar e comunicar esta possibilidade à equipe e estar preparado para fornecer oxigênio suplementar por VBVM se a oxigenação cair abaixo de 90%.

QUADRO 24-1 Diferenças fisiológicas

Diferença fisiológica	Significância
O consumo basal de O_2 é o dobro dos valores do adulto (> 6 mL/kg/min). CRF proporcionalmente menor em comparação com adultos.	Período mais curto de proteção da hipoxia após tempo de pré-oxigenação equivalente em comparação com adultos. Os lactentes e as crianças pequenas costumam exigir VBVM com pressão cricóidea para evitar a hipoxia.

Seleção e dosagem de fármacos

A dose da succinilcolina (SC) em crianças é diferente daquela em adultos. A SC é rapidamente metabolizada por esterases plasmáticas e distribuída na água extracelular. As crianças têm um volume maior de líquido extracelular em relação aos adultos: ao nascimento, 45%; aos 2 meses, aproximadamente 30%; aos 6 anos, 20%; e na idade adulta, 16 a 18%. Assim, a dose de SC recomendada é maior em uma comparação por quilo de peso nas crianças em relação a adultos (2 mg/kg vs. 1,5 mg/kg). Todas as determinações das dosagens de fármacos são realizadas de maneira mais apropriada e segura utilizando-se recursos visuais de reanimação como o sistema Broselow-Luten anteriormente descrito.

Em 1993, a Food and Drug Administration (FDA), em conjunto com indústrias farmacêuticas, revisou a advertência na embalagem da SC após relatos de parada cardíaca hiperpotassêmica após a administração da substância em pacientes com doença neuromuscular previamente não diagnosticada. A princípio, a SC estava contraindicada para a anestesia eletiva em pacientes pediátricos por causa desta preocupação, embora a descrição fosse subsequentemente alterada para incluir uma análise de risco-benefício ao decidir sobre o uso de SC em crianças. Porém, tanto a recomendação inicial quanto a revisada continuam a recomendar a SC para a intubação de emergência ou com estômago cheio em crianças. As doses pediátricas para os fármacos são fornecidas na **Tabela 24-3**.

Seleção de equipamentos

A **Tabela 24-1** lista as recomendações conforme a altura para equipamentos de emergência em pacientes pediátricos. Os equipamentos de tamanho apropriado podem ser escolhidos com uma medida da altura em centímetros ou com uma fita Broselow.

Um alerta com respeito ao armazenamento de equipamentos para o manejo da via aérea para crianças: apesar dos melhores esforços (p. ex., listas de equipamentos ou checagens periódicas), não é incomum que equipamentos para recém-nascidos sejam misturados ou estejam próximos dos menores equipamentos pediátricos. Tal prática pode fazer um equipamento para recém-nascidos ser usado em crianças maiores, nas quais ele pode não funcionar de maneira adequada ou, na verdade, ser perigoso. Os exemplos incluem

TABELA 24-3 Fármacos: considerações pediátricas

Fármaco	Dosagem	Comentários específicos para pediatria
Pré-medicações		
Atropina	0,02 mg/kg	Uma opção para < 1 ano de idade
Agentes de indução		
Midazolam	0,3 mg/kg IV	Usar 0,1 mg/kg se houver hipotensão
Tiopental	3-5 mg/kg IV	Diminuir a dose para 1 mg/kg ou excluir se a perfusão for ruim
Etomidato	0,3 mg/kg IV	
Cetamina	2 mg/kg IV, 4 mg/kg IM	
Propofol	2-3 mg/kg IV	
Paralisantes		
Succinilcolina	2 mg/kg IV	Manter a atropina aspirada e pronta
Vecurônio	0,2 mg/kg IV	Pode aumentar para 0,3 mg/kg de vecurônio para a SRI (0,1 mg/kg para manutenção da paralisia)
Rocurônio	1,0 mg/kg IV	Para SRI

SRI, sequência rápida de intubação.

a lâmina laringoscópica nº 0, que é curta demais para permitir a visualização da via aérea; a bolsa-válvula-máscara de 250 mL para recém-nascidos, que fornece volumes inadequados para a ventilação; e vários outros equipamentos, como cânulas orais, que podem causar obstrução da via aérea se forem pequenas demais, ou uma lâmina de laringoscópio curva, que pode não alcançar e pegar a relativamente grande epiglote, nem remover efetivamente a língua volumosa da visão laringoscópica da via aérea (ver **Tab. 24-4**).

1. **Tubos endotraqueais**

   O tamanho correto do tubo endotraqueal (TET) para o paciente pode ser determinado por uma medida do comprimento e pela referência à planilha de seleção de equipamentos. A fórmula (16 + idade em anos)/4 é também um método razoavelmente acurado para a determinação do tamanho correto para o tubo. Porém, a fórmula não pode ser usada em crianças menores de 1 ano e é útil apenas se a idade acurada for conhecida, o que nem sempre pode ser determinado na emergência. Os TETs com ou sem balonete são aceitáveis nos grupos etários pediátricos mais jovens, e os tubos com balonete são usados a partir do tamanho de 5,5 mm (**Fig. 24-3**). A ideia de evitar tubos com balonete em lactentes menores é histórica e, no passado, havia uma taxa inaceitavelmente alta de estenose subglótica resultante de falha em monitorar as pressões no balonete. Os TETs mais novos facilitam o monitoramento das pressões no balonete e podem ser usados com segurança em lactentes e crianças pequenas, desde que os médicos reconheçam o seguinte: um tubo com balonete acrescenta 0,5 mm ao diâmetro interno (DI), de modo que pode haver necessidade de um tubo menor que o previsto (0,5 mm menor). O tubo com balonete deve ser colocado com o balonete inicialmente desinflado, sendo inflado com o mínimo volume de ar para obter uma vedação adequada.

   Ao intubar uma criança pequena, há uma tendência para inserir demais o TET, em geral no brônquio principal direito. Várias fórmulas podem ser usadas para determinar a distância de inserção correta (p. ex., tamanho do tubo × 3; idade/2 + 10). Por exemplo, um tubo com DI de 3,5 mm deveria ser inserido até 3,5 × 3 = 10,5 cm no lábio. De modo alternativo, pode ser usada uma planilha de acordo com a altura. Recomendamos colocar um pedaço de fita no tubo na linha apropriada em centímetros da ponta ao lábio, o que serve como lembrete constante da posição correta da ponta do TET no paciente intubado.

TABELA 24-4 Equipamentos perigosos

Equipamento	Problema
Lâminas de laringoscópio nº 0 ou 00	Pode-se perder um tempo valioso tentando visualizar a abertura glótica quando o tamanho adequado for de uma lâmina nº 1.
Lâmina de laringoscópio curva nº 1	As lâminas retas são preferidas porque: A epiglote é pega direta, e não indiretamente, pela compressão do ligamento hipoepiglótico na valécula A língua e a anatomia mandibular são mais facilmente elevadas para fora do campo de visão.
BVM de 250 mL	Não consegue gerar volumes correntes adequados.
TETs < 5,0 mm com balonete	Se as pressões de vazamento não forem monitoradas, pode-se causar isquemia da mucosa traqueal com potencial para fibrose e estenose.
Cânulas orais < 50 mm	A menos que cânulas orais de tamanho apropriado sejam usadas, elas podem aumentar a obstrução, em vez de aliviá-la.
Qualquer *outro* equipamento pequeno demais	O tamanho é fundamental para a função!

Nota: Apenas o tamanho adequado é funcional. É frequente a ocorrência de tamanhos muito pequenos sendo colocados na área pediátrica sem atenção com a adequação. Isso pode contribuir muito com a falha na obtenção da via aérea.

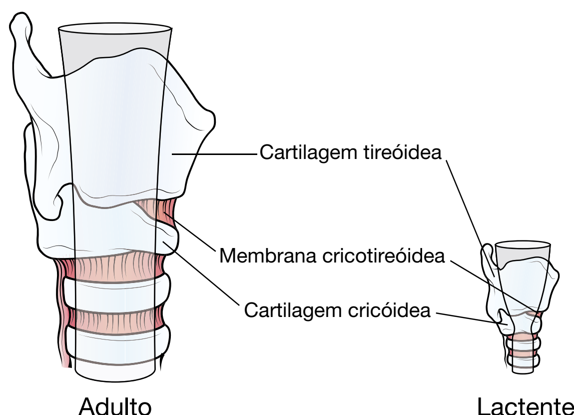


FIGURA 24-3 Formato da via aérea. Note a posição da porção mais estreita da via aérea pediátrica, a qual está no anel cricóideo, criando um formato de funil *versus* um formato cilíndrico visto no adulto, onde as pregas vocais formam a porção mais estreita. Esta é a razão para o uso de tubos sem balonete em crianças; ele se encaixa de maneira confortável, diferentemente do tubo com balonete usado no adulto, que é inflado quando passa pelas pregas vocais para produzir um melhor encaixe. (Modificado com permissão de Cote CJ, Todres ID. The pediatric airway. Em: Cote CJ, Ryan JF, Todres ID, et al., eds. *A Practice of Anesthesia for Infants and Children*. 2nd ed. Philadelphia, PA: WB Saunders; 1993.)

2. **Dispositivos para fixação dos tubos**

   Uma complicação muito frequente após a intubação é a extubação inadvertida. Os TETs devem ser fixados na boca. Os movimentos de cabeça e pescoço, particularmente a extensão que se transforma em movimentação do tubo para cima e potencialmente para fora da traqueia, devem ser minimizados. Um colar cervical colocado após a intubação evita a flexão e extensão e, assim, pode ajudar a impedir o deslocamento do TET (**Fig. 24-4**). O TET é tradicionalmente fixado com fita na bochecha, embora também exista vários dispositivos comercialmente disponíveis.

3. **Máscara de oxigênio**

   A máscara reinalante simples usada na maioria dos pacientes fornece um máximo de 35 a 60% de oxigênio e exige um fluxo de 6 a 10 L/min. Uma máscara não reinalante pode fornecer aproximadamente 70% de oxigênio em crianças se um fluxo de 10 a 15 L/min for usado. Para o manejo de emergência das vias aéreas, e em especial para a pré-oxigenação na sequência rápida de intubação (SRI), a

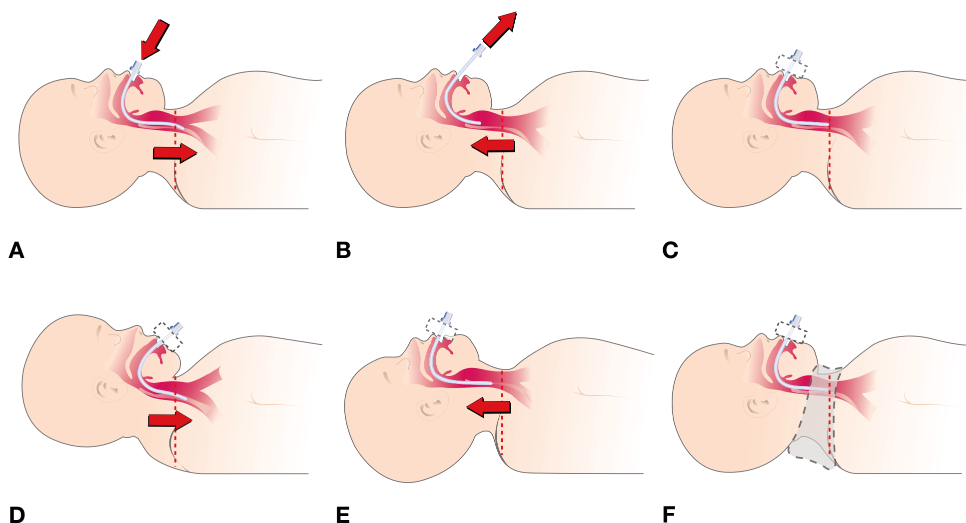


FIGURA 24-4 Fixação do TET. **A:** Tubo não fixado deslizando para dentro e para baixo. **B:** Tubo não fixado deslizando para fora e para cima. **C:** Tubo fixado para evitar a movimentação para dentro/fora e cima/baixo. **D:** Tubo fixado movendo-se para baixo e para dentro com a flexão da cabeça. **E:** Tubo fixado movendo-se para cima e para fora com a extensão da cabeça. **F:** Movimentação cervical evitada pelo colar cervical, evitando, assim, a movimentação do tubo na traqueia.

máscara pediátrica não reinalante é preferida. As máscaras não reinalantes adultas podem ser usadas em crianças maiores, mas são grandes demais para serem usadas em lactentes ou crianças pequenas, permitindo a entrada de quantidade significativa de ar ambiente. A oxigenação apneica (ver Cap. 5) deve ser considerada em crianças (com taxa de 1 L por minuto por ano de idade) como manobra de baixo risco para prolongar o tempo de apneia segura. Evidências recentes sugerem que, em adultos, a mudança do fluxo de oxigênio para uma taxa "*flush*" de 40 a 70 L por minuto (varia dependendo da torneira na parede) aumenta a FIO_2 (> 90%) e as medidas de oxigênio no final da expiração. Isso não foi estudado em crianças, mas pode ser razoável tentar isso se a pré-oxigenação for difícil. Além disso, os sistemas de bolsa-válvula-máscara com configuração adequada (i.e., aqueles com válvula de inalação e exalação unidirecional e espaço morto pequeno) são capazes de fornecer oxigênio em concentrações maiores do que 90%, se forem corretamente usados. O paciente que respira espontaneamente abre a válvula inspiratória na inspiração e, na expiração, o volume expirado com dióxido de carbono (CO_2) mantém a válvula fechada, sendo expulso através da válvula expiratória para o ambiente. As unidades do tipo adulto tendem a não ser usadas em lactentes e crianças pequenas devido a problemas de espaço morto e dificuldades relacionadas ao tamanho, levando alguns a preferirem as máscaras pediátricas não reinalantes.

4. **Cânula oral**

As cânulas orais devem ser usadas apenas em crianças inconscientes. Nas conscientes ou semiconscientes, essas cânulas podem causar vômitos. As cânulas orais podem ser selecionadas com base na medida da fita de Broselow ou selecionando-se uma cânula cujo comprimento vá do ângulo da boca até o trago da orelha.

5. **Cânula nasofaríngea**

As cânulas nasofaríngeas são úteis na criança torporosa, mas responsiva. A cânula nasofaríngea de tamanho adequado é a maior que se encaixe confortavelmente na narina sem produzir palidez da pele do nariz. O comprimento correto é o da ponta do nariz ao trago da orelha, e geralmente corresponde à cânula nasofaríngea com o diâmetro correto. Deve-se ter o cuidado de aspirar essas cânulas com regularidade para evitar a obstrução.

6. **Sonda nasogástrica**

A VBVM pode causar insuflação gástrica, impedindo a incursão completa do diafragma e impedindo uma ventilação efetiva. Uma sonda nasogástrica (SNG) deve ser colocada logo após a intubação para descomprimir o estômago no paciente submetido à VBVM e que exija ventilação mecânica prolongada após a intubação. Em tais pacientes, o abdome costuma estar distendido ou tenso, tornando óbvio o problema, mas outras vezes é difícil identificar a diferença entre isto e o abdome normalmente protuberante da criança pequena. A dificuldade na ventilação parece estar relacionada à redução de complacência e deve levar à colocação de uma SNG. Os sistemas com base na altura identificam o tamanho adequado da SNG.

7. **Equipamento de VBVM**

Para o manejo de emergência da via aérea, a bolsa autoinflável é preferida em relação ao equipamento de ventilação anestésico. Essas unidades de bolsa-válvula-máscara devem ter um reservatório de oxigênio de maneira que, com um fluxo de 10 a 15 L, se consiga fornecer uma FIO_2 de 90 a 95%. A menor bolsa a ser usada deve ser a de 450 mL. As bolsas neonatais menores (250 mL) não fornecem volumes correntes efetivos mesmo para lactentes pequenos. Muitos dos dispositivos de VBVM têm uma válvula de alívio da pressão positiva (*pop-off*). A válvula *pop-off* pode ser ajustada pelo fabricante para abrir a qualquer ponto entre 20 e 45 cm de água de pressão, dependendo da bolsa visar lactentes ou crianças pequenas (respectivamente) e é usada para evitar barotrauma. O manejo de emergência da via aérea costuma exigir pressões de pico mais altas na via aérea, de modo que a bolsa-válvula-máscara deve ser configurada sem uma válvula de alívio ou com uma válvula de alívio que possa ser fechada. Na prática, é bom guardar o dispositivo de VBVM com a válvula de alívio fechada, de modo que as tentativas iniciais de ventilação do paciente possam alcançar pressões de pico suficientes na via aérea. O Capítulo 25 discute essa questão em mais detalhes e oferece sugestões para evitar a ocorrência.

TABELA 24-5 Alternativas para suporte da via aérea

VBVM	Pode ser a medida temporária mais confiável em crianças. A seleção do equipamento, adjuntos e boa técnica são fundamentais.
Intubação orotraqueal (geralmente com SRI)	Ainda é o procedimento de escolha para a via aérea de emergência na lesão potencial da coluna cervical e na maioria das outras circunstâncias.
Cricotireotomia por agulha	Recomendada como último recurso em lactentes e crianças, mas faltam dados.
Máscara laríngea	Alternativa viável.
Intubação nasotraqueal às cegas	Não indicada para crianças menores de 10 anos.
GlideScope	Bem estudado em adultos, uma alternativa potencial em crianças.

8. **Detectores de CO_2 no final da expiração**

   Os detectores colorimétricos de CO_2 no final da expiração ($ETCO_2$) são tão úteis em crianças quanto em adultos. Há um tamanho pediátrico para crianças até 15 kg, enquanto o modelo adulto deve ser usado para crianças > 15 kg. Se for usado um dispositivo de $ETCO_2$ tamanho adulto em uma criança pequena, pode haver volume insuficiente de CO_2 para mudar a cor do detector, resultando em leitura falso-negativa e remoção de um tubo corretamente posicionado. De modo inverso, a resistência em um detector pediátrico de $ETCO_2$ pode ser suficientemente alta a ponto de dificultar a ventilação em uma criança maior.

9. **Alternativas para as vias aéreas (Tab. 24-5)**

   A intubação orotraqueal é o procedimento de escolha para o manejo de emergência das vias aéreas de pacientes pediátricos, incluindo aqueles com lesão potencial da coluna cervical, nos quais a SRI com estabilização manual em linha é preferida. A intubação nasotraqueal é relativamente contraindicada nas crianças.

   A cricotireotomia é a via aérea cirúrgica de emergência preferida em adultos. O espaço cricotireóideo surge com a idade e só está realmente acessível após os 10 anos. A “cricotireotomia por agulha” em crianças menores de 10 anos é o termo usado quando se acessa a via aérea de maneira percutânea em crianças pequenas, mesmo sabendo-se que o ponto de entrada costuma ser a traqueia e não o espaço cricotireóideo.

   Outros dispositivos que podem ser úteis no manejo da via aérea falha em crianças pequenas são a máscara laríngea (ML) e o GlideScope. As MLs são feitas até para recém-nascidos e lactentes pequenos, podendo ser úteis como medida temporária quando a laringoscopia direta se mostra difícil. O GlideScope é fornecido em tamanhos apropriados para pacientes pediátricos, embora ainda não tenha ocorrido a penetração atual dessa tecnologia em todos os cenários clínicos. Estes e outros adjuntos são discutidos no Capítulo 25.

INÍCIO DA VENTILAÇÃO MECÂNICA

Na emergência pediátrica, dois modos de ventilação são usados. A ventilação limitada por pressão é o modo usado em recém-nascidos e lactentes pequenos, enquanto a ventilação limitada por volume é usada em crianças maiores e adultos. Pode-se fixar arbitrariamente um peso de 10 kg como o peso abaixo do qual devem ser usados ventiladores limitados por pressão, embora os ventiladores limitados por volume tenham sido usados de forma efetiva em crianças menores. De forma genérica, quanto menor a criança, mais rápida é a frequência ventilatória. A frequência ventilatória inicial em lactentes é geralmente ajustada entre 20 e 25 por minuto. A relação inspiração:expiração é ajustada para 1:2 e a pressão inspiratória de

TABELA 24-6 Início da ventilação mecânica

I. Parâmetros iniciais		
Tipo de ventilador	Limitado por pressão	Limitado por volume
Frequência respiratória	20-25/min	12-20/minuto, de acordo com a idade
Pressão positiva no final da expiração (cm H_2O)	3-5	3-5
FIO_2	1,0 (100%)	1,0 (100%)
Tempo inspiratório	≥ 0,6 s	≥ 0,6 s
Razão inspiração/expiração	1:2	1:2
Ajustes de pressão/volume	Para ventilação por pressão, inicie com pressão inspiratória de pico (PIP) de 15-20 cm H_2O. Avalie a elevação torácica e ajuste para pressões maiores conforme a necessidade. Para ventilação por volume, inicie com volumes correntes de 8-12 mL/kg. Inicie com volumes menores e aumente até uma PIP de 20-30 cm H_2O. *Estas são apenas diretrizes para parâmetros iniciais. Avalie a elevação torácica e ajuste conforme a necessidade.*	
II. Avalie clinicamente e faça ajustes	A maioria dos pacientes será ventilada com ventiladores ciclados a volume. A pouca elevação do tórax, a coloração ruim e a diminuição dos sons respiratórios exigem volumes correntes *maiores*. Avalie a presença de pneumotórax ou obstrução do tubo. Assegure-se de que o tamanho do tubo e sua posição são as ideais e que não há vazamentos. Para pacientes ventilados com ventiladores ciclados a pressão, esses achados podem indicar a necessidade de aumentar a PIP.	
III. Informação laboratorial	Gasometrias arteriais devem ser realizadas aproximadamente 10-15 minutos após os parâmetros estarem estabilizados. Amostras adicionais podem ser necessárias após cada ajuste do ventilador, a menos que o estado ventilatório seja monitorado por $ETCO_2$ e SpO_2.	

pico típica no início da ventilação está entre 15 e 20 centímetros de água de pressão. Esses ajustes iniciais em um modo de ventilação controlado por pressão irão geralmente fornecer um volume corrente de 8 a 12 mL/kg. Esses parâmetros iniciais são ajustados conforme a avaliação clínica subsequente e a elevação torácica. A pressão positiva no final da expiração também deve ser ajustada em 3 a 5 cm de água e a FIO_2 em 1,0. O sistema baseado na altura de Broselow-Luten também oferece orientação para os volumes correntes iniciais aproximados, a frequência do ventilador e o tempo inspiratório.

Quando os parâmetros iniciais estiverem estabelecidos, é fundamental que o paciente seja rapidamente reavaliado e novos ajustes sejam feitos, em especial porque a complacência pulmonar, a resistência das vias aéreas e os volumes de vazamento mudam com o tempo, dificultando a ventilação adequada com os parâmetros iniciais de ventilação controlada por pressão. A avaliação clínica da efetividade da ventilação é mais importante do que fórmulas para assegurar a ventilação adequada. Quando ajustes forem feitos e o paciente parecer clinicamente que está ventilando e oxigenando, devem ser usadas determinações de gases sanguíneos ou monitoração de oximetria de pulso e de $ETCO_2$, para a confirmação e para guiar ajustes adicionais (**Tab. 24-6** e **Quadro 24-2**).

QUADRO 24-2 Manejo de emergência da via aérea pediátrica – considerações práticas

Anatômicas
- Antecipar a presença de abertura glótica anterior alta.
- Não hiperestender o pescoço.
- Em crianças menores de 8 anos são usados tubos sem balonete.
- Usar lâminas retas em crianças menores.

Fisiológicas
- Antecipar a queda na saturação.

Dosagem de fármacos e seleção de equipamentos
- Usar sistema baseado na altura. *Não* usar a memória *nem* fazer cálculos.
- A sonda nasogástrica é um adjunto importante da via aérea em crianças.
- Fazer um estoque de máscaras pediátricas não reinalantes.

Vias aéreas alternativas para vias aéreas falhas ou difíceis
- Cricotireotomia cirúrgica – contraindicada até a idade de 10 anos.
- INTC – contraindicada até a idade de 10 anos.
- Combitube – apenas com altura maior do que 132 cm.
- Cricotireotomia por agulha – aceitável.

INTC, intubação nasotraqueal às cegas.

TÉCNICA DE SRI PARA CRIANÇAS

O procedimento de SRI em crianças é essencialmente o mesmo que em adultos, com poucas diferenças importantes descritas a seguir:

1. Preparação
   - Usar recursos visuais de reanimação que avaliem questões relacionadas com idade e peso para dosagem de fármacos e seleção de equipamentos (p. ex., fita Broselow-Luten).
2. Pré-oxigenação
   - Seja meticuloso. As crianças dessaturam mais rapidamente que os adultos.
   - Considerar a oxigenação apneica como adjunto para maximizar o tempo de apneia segura.
3. Otimização da pré-intubação
   - *Bolus* de líquido isotônico ou sangue baseados no peso para hipotensão. Maximizar os esforços de pré-oxigenação. Considerar a atropina para lactentes < 1 ano de idade.
4. Paralisia com indução
   - Selecionar o agente de indução como em adultos: dose por altura ou peso.
   - SC 2 mg/kg IV ou rocurônio 1 mg/kg.
   - Antecipar possível dessaturação; usar VBVM se a saturação de oxigênio (Spo_2) for menor do que 90%.
5. Posição com proteção
   - Opcional: aplicar a manobra de Sellick.
6. Posição com comprovação
   - Confirmar a posição do tubo com detecção de $ETCO_2$ como em adultos.
7. Pós-intubação

   As diretrizes de ventilação já foram mencionadas. Em quase todos os casos, as crianças intubadas e mecanicamente ventiladas devem ser paralisadas e sedadas no departamento de emergência (DE) para evitar elevações deletérias nas pressões intracraniana e intratorácica, além do deslocamento inadvertido do TET.

EVIDÊNCIAS

- **A falta de experiência no manejo da via aérea pediátrica é um grande problema para os profissionais de emergência**? Desde o início da medicina de emergência como uma especialidade, há preocupação com a quantidade de treinamento que os residentes em medicina de emergência recebem em pediatria.[1] A exposição a crianças criticamente enfermas é insuficiente comparada com a experiência em adultos.[2,3] A introdução das vacinas para pneumococos e *Haemophilus influenzae,* a mudança na posição para dormir, a qual reduziu as mortes por síndrome da morte súbita do lactente, e a melhora global nos cuidados pediátricos reduziram ainda mais as consultas no DE por eventos respiratórios agudos. Um artigo recente de um grande hospital infantil com > 90.000 consultas no DE por ano demonstrou exposição insuficiente a procedimentos críticos, especialmente para as intubações.[4] Pesquisas informais do The Difficult Airway Course: Emergency revelam que a experiência e conforto dos médicos da emergência com a via aérea pediátrica é muito insuficiente. Espera-se que a educação e treinamento focados no curso da via aérea e outros programas de simulação de alta qualidade possam aumentar o nível de conforto.[5]
- **Quais as barreiras específicas para o manejo bem-sucedido da via aérea em crianças?** A demora e os erros cognitivos são mais comuns no manejo de emergência da via aérea pediátrica.[6] As emergências pediátricas são complicadas pelo fato de que as crianças variam em tamanho, criando dificuldades logísticas, especialmente com respeito a dosagens e seleção de equipamentos. Essa sobrecarga mental (ou "carga cognitiva") pode ser reduzida pelo uso de recursos visuais de reanimação, os quais economizam tempo e reduzem os erros. Uma revisão analisou o efeito dessas variáveis sobre a carga mental no processo de reanimação e demonstrou como os recursos visuais podem ajudar a minimizar esse efeito.[7] Os atendimentos de pacientes de emergência simulados têm confirmado que o sistema Broselow-Luten codificado com cores reduz os atrasos de tempo e os erros por eliminar a carga cognitiva associada com essas situações.[8]

  Até onde o processo pode ser simplificado (p. ex., limitar o número de medicações recomendadas, reduzir a complexidade e o número de decisões necessárias), é liberado tempo para o pensamento crítico que pode então ser dedicado às prioridades do manejo da via aérea. O manejo das crianças em situação extrema pode ser estressante e, assim, a SRI deve ser simples e descomplicada para reduzir esse estresse.
- **A atropina deve ser usada para a SRI em crianças?** As evidências não sustentam o uso universal da atropina em crianças; porém, essa é uma questão difícil de resolver com base na literatura atual. Tradicionalmente, a atropina tem sido usada para evitar a bradicardia associada com uma dose única de SC em crianças, que é um evento raro, mas grave. Alguns estudos recentes não conseguiram demonstrar uma diferença na resposta à SC com ou sem a atropina em crianças,[9,10] com números semelhantes nos grupos tratados e não tratados com atropina tendo desenvolvido diminuições transitórias e autolimitadas na frequência cardíaca. A ausência de evidência de benefício, porém, não deve ser tomada como "prova" ao lidar com eventos incomuns. A atropina também tem efeitos colaterais significativos, embora raros, incluindo bradicardia paradoxal se a dose for incorreta.[11] A atropina pode ter um papel ao se manipular a via aérea de lactentes menores de 1 ano devido a sua predominância desproporcional do tônus vagal, junto com uma dependência relativamente maior da frequência cardíaca para manter o débito cardíaco.[1,2] Porém, a maioria dos episódios de bradicardia se deve à hipoxia ou é resposta reflexa vagal transitória que melhora de forma espontânea. É melhor tratar a hipoxia ou o reflexo se ele ocorrer.

  Em um esforço para manter o processo da SRI em crianças tão simples quanto possível, não recomendamos o uso rotineiro de atropina. Em circunstâncias especiais, como em lactentes menores de 1 ano (3, 4 e 5 kg, e zona rosa ou vermelha no cartão de via aérea e na fita de Broselow-Luten), a atropina deve ser considerada opcional.

- **Succinilcolina *versus* rocurônio como paralisante em crianças – qual o agente preferido?** Na década de 1990, a FDA alertou contra o uso de SC em crianças após relatos de casos de parada cardíaca hiperpotassêmica após a administração de SC para pacientes com doença neuromuscular não reconhecida. A comunidade da anestesia pediátrica naquele momento desafiou a decisão da FDA com base no risco *versus* benefício em pacientes necessitando de intubação de emergência, levando a uma modificação de sua posição para um nível de "cautela". Não há evidência que avalie especificamente os riscos e benefícios relativos da SC *versus* rocurônio em crianças para guiar as recomendações.

  Na atualidade, a SC permanece sendo o agente de escolha para intubações de emergência com o estômago cheio.[13,14] Embora o rocurônio seja preferido em pediatria por alguns profissionais, para simplificar a questão, recomendamos a SC como tratamento de primeira linha para adultos e crianças.
- **Os TETs com balonete são contraindicados no manejo pediátrico de emergência da via aérea?** A questão sobre se os TETs com balonete são seguros ou necessários em crianças com menos de 8 a 10 anos tem sido debatida por algum tempo por causa da vedação anatômica e funcional causada pela área subglótica. Dois estudos avaliaram essa questão.[15,16] Deakers e colaboradores estudaram 282 pacientes intubados na sala de cirurgia, DE ou unidade de terapia intensiva. Em seu estudo observacional prospectivo e não randomizado, não encontraram diferença no estridor pós-extubação, na necessidade de reintubação ou nas complicações a longo prazo da via aérea superior. Khine e colaboradores compararam a incidência de crupe pós-extubação, ventilação inadequada, vazamentos de gases anestésicos para o ambiente e necessidade de uma troca de tubo resultante de vazamento de ar. Neste estudo de crianças com menos de 8 anos, os autores não encontraram nenhuma diferença no crupe, tentativas adicionais de intubação com tubos sem balonete, menos fluxo de gás necessário em tubos com balonete ou menos vazamento de gases para o ambiente.

  Mesmo que pareça que o uso de tubos com balonete em crianças menores não resulta em qualquer sequela pós-extubação, deve-se ter claro que esses estudos monitoraram as pressões de insuflação do balonete, uma prática realizada raras vezes em intubações de emergência. Por essa razão, parece razoável recomendar o uso de TETs sem balonete para evitar a pressão excessiva sobre a mucosa traqueal com o potencial para sequela de fibrose e estenose. Porém, para alguns pacientes nos quais são esperadas pressões médias na via aérea mais elevadas, como aqueles com doenças respiratórias agudas e asma, a colocação de um tubo com balonete, com o balonete inicialmente desinsuflado, e sendo inflado se necessário, pode ser apropriado. Os padrões mais recentes do Pediatric Advanced Life Support recomendam tubos com balonete, mas com a orientação *apenas se as pressões de vazamento forem monitoradas*.[17]
- **Por que as crianças dessaturam mais rapidamente que os adultos com níveis comparáveis de pré-oxigenação?** Os lactentes utilizam 6 mL/kg/min de oxigênio em comparação com o adulto, que utiliza 3 mL/kg/min. A redução da CRF em uma criança apneica é muito maior do que em um adulto apneico. Isso se deve a diferenças nas forças elásticas da parede torácica e do pulmão. Nas crianças, a parede torácica é mais complacente e a retração elástica do pulmão é menor do que em adultos. Uma análise dessas forças revela que se elas estiverem em equilíbrio como no paciente apneico, um valor de CRF de cerca de 10% da capacidade pulmonar total é previsto em vez do valor observado de um pouco menos de 40%. Os mesmos fatores também reduzem a CRF no paciente em respiração espontânea, embora em menor grau. A CRF é reduzida mais ainda com a indução de anestesia e pela posição supina. A implicação clínica da diminuição da CRF efetiva combinada com o consumo aumentado de oxigênio é de que o lactente pré-oxigenado e paralisado tem um armazenamento desproporcionalmente menor de oxigênio intrapulmonar para utilizar em comparação com o adulto. As patologias pulmonares nos pacientes criticamente enfermos podem reduzir ainda mais a capacidade de pré-oxigenação. Assim, é fundamental que esses fatores sejam considerados ao pré-oxigenar pacientes pediátricos. A VBVM com pressão cricóidea pode ser necessária para manter a saturação de oxigênio acima de 90% durante a SRI, ainda mais se múltiplas tentativas forem necessárias ou se a criança tiver um distúrbio que comprometa a capacidade de pré-oxigenação.[18,19]

REFERÊNCIAS

1. Tamariz VP, Fuchs S, Baren JM, et al. Pediatric emergency medicine education in emergency medicine training programs. *Acad Emerg Med*. 2000;7(7):774–778.
2. Chen EH, Cho CS, Shofer FS, et al. Resident exposure to critical patients in the ED. *Pediatr Emerg Care*. 2007;11:774–778.
3. Miele NF. Inadequate exposure to pediatric patients in the ED. *Acad Emerg Med*. 2004;11(7):771–773.
4. Mittiga MR, Geis GL, Kerrey BT, et al. The spectrum and frequency of critical procedures in a pediatric emergency department: implications of a provider-level view. *Ann Emerg Med*. 2013;61(3):263–270.
5. Overly FL, Sudikoff SN, Shapiro MJ. High-fidelity medical simulation as an assessment tool for pediatric residents airway skills. *Pediatr Emerg Care*. 2007;1:11–15.
6. Oakley P. Inaccuracy and delay in decision making in pediatric resuscitation, and a proposed reference chart to reduce error. *Br Med J*. 1988;297:817–819.
7. Luten R, Wears R, Broselow J, et al. Managing the unique size related issues of pediatric resuscitation: reducing cognitive load with resuscitation aids. *Acad Emerg Med*. 2002;9:840–847.
8. Shah AN, Frush KS. Reduction in error severity associated with use of a pediatric medication dosing system: a crossover trial. Presented at the AAP 2001 National Conference and Exhibition, Section on Critical Care; October 2001; San Francisco, CA.
9. McAuliffe G, Bisonnette B, Boutin C. Should the routine use of atropine before succinylcholine in children be reconsidered? *Can J Anaesth*. 1995;42:724–729.
10. Fleming B, McCollough M, Henderson SO. Myth: atropine should be administered before succinylcholine for neonatal and pediatric intubation. *CJEM*. 2005;7:114–117.
11. Tsou CH, Chiang CE, Kao T, et al. Atropine-triggered idiopathic ventricular tachycardia in an asymptomatic pediatric patient. *Can J Anaesth*. 2004;51:856–857.
12. Rothrock SG, Pagane J. Pediatric rapid sequence intubation incidence of reflex bradycardia and effects of pretreatment with atropine. *Pediatr Emerg Care*. 2005;21:637–638.
13. Robinson AL, Jerwood DC, Stokes MA. Routine suxamethonium in children: a regional survey of current usage. *Anaesthesia*. 1996;51:874–878.
14. Weir PS. Anaesthesia for appendicectomy in childhood: a survey of practice in Northern Ireland. *Ulster Med J*. 1997;66:34–37.
15. Deakers TW, Reynolds G, Stretton M, et al. Cuffed endotracheal tubes in pediatric intensive care. *J Pediatr*. 1994;125:57–62.
16. Khine HH, Corddry DH, Kettrick RG, et al. Comparison of cuffed and uncuffed endotracheal tubes in young children during general anesthesia. *Anesthesiology*. 1997;86:627–631.
17. American Heart Association. Pediatric advanced life support. *Circulation*. 2005;112:IV-167–IV-187.
18. Agostoni E, Hyatt R: Static behavior of the respiratory system. In: *Handbook of Physiology*. *The Respiratory System*. Section III. Edited by Fishman A, Macklem P, Mead J, Geiger S. Bethesda, Maryland: American Physiological Society 1986,113:113–130.
19. Lumb A. Elastic forces and lung volumes. In: James E, ed. *Nunn's Applied Respiratory Physiology*. 5th ed. Oxford, England: Butterworth-Heineman; 2000:51–53.

Esta página foi deixada em branco intencionalmente.

Técnicas para a via aérea pediátrica

25

Robert C. Luten, Steven A. Godwin e Nathan W. Mick

INTRODUÇÃO

A maioria dos dispositivos e das técnicas utilizados em crianças maiores e em adolescentes não é diferente daqueles usados em adultos. O mesmo não pode ser aplicado a crianças pequenas (menores de 3 anos de idade) e lactentes (menores de 1 ano), principalmente com relação a dois fatores: a anatomia da via aérea nesses grupos etários é muito diferente da de adultos, e alguns dos dispositivos de resgate, comumente usados, não estão disponíveis em tamanhos pediátricos (p. ex., Combitube, ML Fastrach). Limitamos a discussão àqueles dispositivos de resgate disponíveis para a população pediátrica *e* que têm evidência de uso bem-sucedido em crianças.

O domínio dessas técnicas é importante e necessário para alguém que deve manejar a via aérea pediátrica de emergência. A discussão a seguir descreve o uso apropriado das diversas modalidades em pediatria, com ênfase na adequação do método à idade.

TÉCNICAS USADAS EM TODAS AS CRIANÇAS

Ventilação com bolsa-válvula-máscara e intubação endotraqueal

Ler os Capítulos 9 e 13 para uma descrição detalhada da ventilação com bolsa-válvula-máscara (VBVM) e intubação endotraqueal. Como em adultos, as cânulas orais e nasofaríngeas são adjuntos importantes para a VBVM, em especial em crianças pequenas, pois a língua é relativamente grande em relação ao volume da cavidade oral. As recomendações e a razão para o uso de equipamentos específicos (lâminas curvas ou retas, tubos com ou sem balonete) estão descritas no Capítulo 24. O uso de equipamentos de tamanho apropriado para o manejo da via aérea pediátrica é fundamental para o sucesso, mesmo nas mãos mais experientes. A técnica adequada para a VBVM é particularmente importante em pacientes pediátricos, porque a indicação para a intervenção costuma estar primariamente relacionada com distúrbios respiratórios, sendo provável que a criança esteja hipoxêmica. Além disso, os pacientes pediátricos estão sujeitos a uma queda mais rápida da saturação da oxi-hemoglobina, significando que a VBVM com aplicação de pressão cricóidea (manobra de Sellick) para a prevenção de insuflação gástrica com frequência é necessária durante as fases de pré-oxigenação e paralisia da sequência rápida de intubação. A VBVM pediátrica exige volumes correntes menores, frequências respiratórias maiores e equipamentos de tamanho específico. A via aérea pediátrica é particularmente suscetível à ventilação com pressão positiva, mesmo na presença de obstrução da via aérea superior (ver Caps. 24 e 26).

Dicas para o sucesso da VBVM em crianças

Embora a VBVM falhe com pouca frequência na população pediátrica, a atenção a detalhes é fundamental para o sucesso: a vedação da máscara deve ser adequada, a via aérea deve estar aberta e a frequência e o volume da ventilação devem ser adequados para a idade do paciente. Dois erros de técnica tendem a ocorrer. Em primeiro lugar, com a ansiedade da situação, há uma tendência em pressionar a máscara para baixo, na tentativa de obter uma vedação adequada, resultando em flexão cervical e obstrução da via aérea superior. A cabeça deve ser estendida um pouco em vez de fletida, aliviando a obstrução pela língua e pela anatomia faríngea relaxada (**Fig. 25-1**).

Segundo, há uma tendência de ventilar com uma frequência excessiva. A cadência da ventilação com bolsa deve permitir tempo adequado para a expiração (repetir as palavras "apertar, relaxar, relaxar" ajuda a garantir a cadência adequada). Os livros recomendam frequências maiores para crianças menores. Do ponto de vista prático, porém, essa cadência pode ser usada em todas as idades. Sempre coloque uma cânula oral na criança inconsciente antes da VBVM porque a língua é grande em relação ao tamanho da orofaringe e é mais propensa a obstruir a via aérea superior.

A posição descrita no parágrafo anterior costuma ser obtida aplicando-se a técnica de preensão da máscara em C com uma mão. O polegar e o dedo indicador sustentam a máscara a partir da ponta do nariz até a fenda do queixo, evitando os olhos. As proeminências ósseas do queixo são erguidas pelos outros dedos, colocando a cabeça em leve extensão para alcançar a posição olfativa. Deve-se tomar cuidado para evitar a pressão sobre a via aérea no sentido anterior para evitar o colapso e a obstrução da traqueia flexível.

A técnica de duas mãos também pode ser usada. Embora essa técnica seja fundamental para o sucesso da ventilação de resgate de adultos com máscara, ela pode ser aplicada de forma seletiva em crianças. Ao abrir um pouco a mandíbula e puxá-la para frente, pode-se aliviar a obstrução. A mandíbula pode ser movida ainda mais para frente abrindo-se um pouco a boca ("translação da mandíbula" para frente; ver Cap. 9) enquanto se usa as eminências tenares da palma da mão para vedar a máscara na face. A pegada tenar é mais efetiva para criar uma vedação uniforme e minimizar vazamentos pelas margens da máscara. Após a aplicação da máscara, outro profissional aperta a bolsa. Se a ventilação não for imediatamente facilitada por essas manobras, o posicionamento deve ser reavaliado e uma cânula nasofaríngea deve ser colocada para auxiliar a cânula orofaríngea.

Dicas para o sucesso da intubação endotraqueal em crianças

Pré-intubação

1. *Posição correta:* O posicionamento adequado do paciente é fundamental para evitar a obstrução e fornecer o alinhamento ideal dos eixos da via aérea. O alinhamento ideal dos eixos da laringe, faringe e cavidade oral em adultos costuma exigir a elevação do occipúcio para flexionar o pescoço sobre o torso e estender a cabeça ao nível da articulação atlanto-occipital. Por causa do tamanho relativamente maior do occipúcio em crianças pequenas, a sua elevação costuma ser desnecessária e a extensão da cabeça pode, na verdade, causar obstrução. Um leve deslocamento anterior da articulação atlanto--occipital é tudo o que se precisa (i.e., levantar o queixo para criar a posição olfativa). Em lactentes pequenos, a colocação de uma toalha sob os ombros pode ser necessária para anular o efeito do

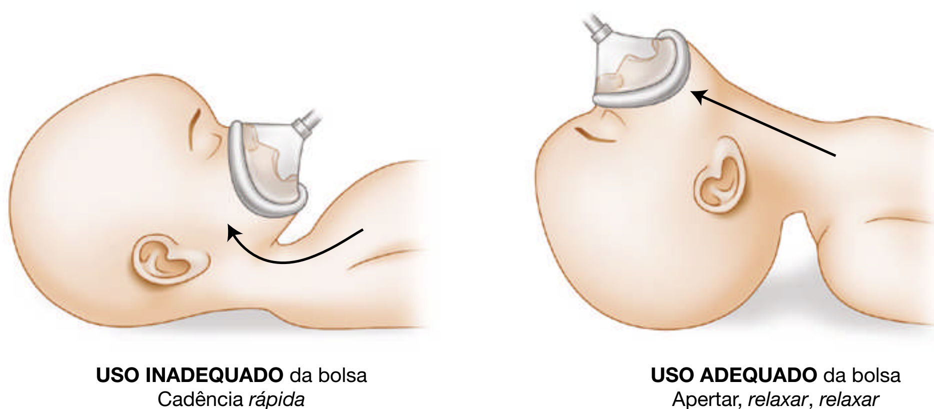


FIGURA 25-1 **A:** Uso inadequado da bolsa. Cadência rápida. **B:** Uso adequado da bolsa. Apertar, relaxar, relaxar. A Parte A demonstra a posição em flexão causando obstrução, enquanto a Parte B demonstra a posição em extensão aliviando a obstrução.

occipúcio maior que causa a flexão da cabeça para frente sobre o tórax. Como regra geral, na posição correta, o canal auditivo externo deve estar anterior aos ombros. Se esta posição exige uma sustentação abaixo do occipúcio (criança maior/adulto), sob os ombros (lactentes pequenos) ou não exige sustentação (criança pequena) (**Fig. 25-2A**) pode ser determinado por essa regra geral. Essas são apenas diretrizes, e cada paciente é diferente. Pode haver necessidade de um teste rápido para encontrar a posição ideal. A **Figura 25-2B** demonstra a posição mais comum para a intubação da criança pequena, a chamada "posição olfativa", e como ela é obtida na criança deste tamanho.

Mesmo com o posicionamento ideal, a manipulação externa da via aérea (p. ex., manobra BURP, ver p. 148) pode melhorar a visualização da glote. Isso pode ser especialmente útil em crianças pequenas que têm vias aéreas anteriorizadas e em pacientes com trauma que não podem ser otimamente alinhados.

2. *Marcar com fita a distância lábio-ponta:* O tubo endotraqueal (TET) tem marcações em centímetros ao longo de sua extensão. A distância lábio-ponta é a distância do lábio até um ponto no meio do caminho entre as pregas vocais e a carina (i.e., traqueia média), o qual representa o posicionamento ideal do TET na traqueia. Antes de uma intubação pediátrica, o TET deve ser marcado claramente com fita na distância adequada lábio-ponta. Isso servirá como lembrete visual para o intubador sobre a profundidade correta da inserção do TET nesse paciente.
3. *Sempre selecionar um tubo de tamanho maior e um tubo de tamanho menor do que o tamanho de tubo previsto:* Observe que todos os três tubos estão com fitas na mesma distância prevista lábio--ponta. A distância lábio-ponta é constante para um determinado paciente e não muda se for usado um

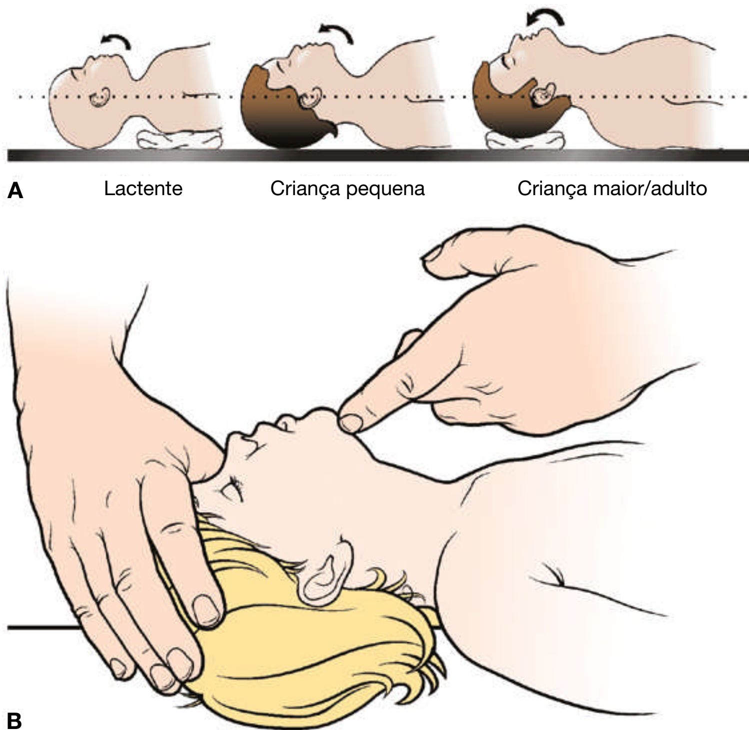


FIGURA 25-2 **A:** Determinação clínica do alinhamento ideal da via aérea usando uma linha que passa pelo canal auditivo externo e anteriormente aos ombros **B:** Aplicação da linha para determinar a posição ideal. Nesta criança pequena, o occipúcio torna desnecessária a sustentação da cabeça, ainda que o osso não seja tão grande a ponto de precisar de sustentação dos ombros. Note que a linha que atravessa o canal auditivo externo passa anteriormente aos ombros. Com apenas uma leve extensão da cabeça sobre a articulação atlanto-occipital é alcançada a posição olfativa.

tubo menor ou maior. Como regra geral, é usada uma distância que é três vezes o tamanho do TET usado como a distância lábio-ponta; por exemplo, para um TET de 3,5 mm, a distância lábio-ponta seria de 10,5 cm. Se for usado um tubo menor devido a uma abertura glótica traumatizada ou estreitada, o novo cálculo da distância lábio-ponta usando o diâmetro menor resultaria em uma distância incorreta.

Laringoscopia direta

1. *Olhar para cima e não para o fundo:* A via aérea pediátrica fica mais alta no pescoço em relação a do adulto. Ao realizar a laringoscopia direta, o ângulo da linha de visão deve ser ajustado de modo que o intubador possa *olhar para cima* para ver a abertura glótica. Os médicos que raramente intubam crianças e aqueles que não fazem esses ajustes podem ter problemas para visualizar a abertura da glote em crianças.
2. *Usar um estilete:* O TET pediátrico é menor e mais flexível que os tubos maiores dos adultos. Assim, deve ser usado um estilete em todas as intubações pediátricas.
3. *Entrar pelo lado:* Como no adulto, passar o TET pelo centro da linha de visão oblitera o alvo (a glote). Entrar pelo lado da boca com o TET permite que se mantenha o alvo sempre à vista. Essa manobra é provavelmente mais importante em crianças do que em adultos, pois o campo de visão é menor em crianças.
4. *Usar a maxila para estabilizar sua mão após passar o TET:* O polegar da mão direita naturalmente faz contato com a mandíbula durante esse procedimento. Ele deve ser estabilizado e mantido nessa posição, segurando o tubo para evitar a movimentação até que seja fixado.

Pós-intubação

A extubação não intencional é uma complicação frequente, mas totalmente evitável. Os TETs devem ser fixados no lábio para evitar que deslizem para dentro ou para fora, e os movimentos da cabeça, os quais se traduzem em movimentação do TET, também devem ser evitados. A flexão do pescoço faz o tubo ir mais para baixo e para dentro na via aérea, enquanto a extensão do pescoço faz o tubo mover-se para cima e para fora da traqueia. Esse efeito é mais marcado nas crianças menores com um occipúcio proporcionalmente maior. A fixação do TET no lábio é tradicionalmente feita com fita prendendo o tubo à maxila para evitar que ele deslize para dentro ou para fora. A fixação adequada do TET com fita exige experiência. Uma alternativa à fixação com fita é a aplicação de vários dispositivos comercialmente disponíveis para a fixação do TET.

A aplicação de um colar cervical evita a flexão e a extensão do pescoço, mantendo o TET posicionado na traqueia, impedindo a extubação inadvertida.

VBVM e pressão cricóidea

Embora o valor da pressão cricóidea na prevenção de aspiração durante a intubação seja duvidoso, a pressão cricóidea impede a insuflação gástrica com a VBVM, mesmo com pressões ventilatórias > 40 cm H_2O. Isso é muito importante em lactentes, nos quais a distensão gástrica pode comprometer a ventilação e aumentar o risco de aspiração.

Válvulas de alívio da pressão positiva (válvulas "pop-off") – o lado bom e o lado ruim

Uma válvula *pop-off* é projetada para evitar o fornecimento de pressão excessiva para a via aérea inferior além de limitar o risco de barotrauma. Essas válvulas são incorporadas às bolsas de reanimação de crianças e lactentes pela maioria dos fabricantes. A válvula de alívio abre com uma pressão de pico da via aérea pré-ajustada (variando entre 20 a 45 cm de água, embora a maioria seja ajustada para 40 cm), limitando a pressão de pico que pode ser administrada aos pulmões. Porém, em casos de obstrução da via aérea superior, resistência aumentada da via aérea ou complacência pulmonar diminuída, podem ser necessárias pressões mais altas. Em situações como essas, o operador deve desarmar a válvula.

Além dessa válvula de alívio, muitos fabricantes incorporam manômetros à bolsa, de maneira que se possam monitorar as pressões de pico na via aérea enquanto se realiza a VBVM. Um vazamento na via do manômetro pode interferir na capacidade de se alcançar pressões suficientes na via aérea para que se efetue adequadamente as trocas gasosas.

Ainda que a tentativa de solucionar problemas na VBVM inadequada inicie com a avaliação da eficácia da vedação da máscara e da patência da via aérea, a realização de um "teste de vazamentos" imediatamente antes de iniciar a VBVM detectará o estado da válvula *pop-off* e também avaliará a presença de vazamentos no local do manômetro (ou outras partes da unidade). O teste de vazamentos é feito removendo-se a máscara da bolsa-válvula, ocluindo-se a via da máscara com a palma de uma das mãos e apertando a bolsa com a outra mão. Se a bolsa permanecer dura, não ocorreu nenhum escape de ar ou "vazamento". Caso contrário, há escape de ar no sistema, mais comumente através da válvula de alívio ou da via do manômetro, embora outras causas de vazamento possam estar presentes. A perda de pressão através de um manômetro aberto ocorre imediatamente ao comprimir a bolsa, diferente de uma válvula de alívio aberta, que vaza quando a pressão sobe acima do nível ajustado. A quantidade de volume perdido irá variar, dependendo do tamanho do vazamento. Esse teste também é útil para avaliar os vazamentos e o funcionamento inadequado em equipamentos para adultos. Após um teste negativo (i.e., a bolsa permanece dura ao ser apertada), a palma da mão que oclui a via deve ser retirada e a bolsa, apertada para confirmar a saída adequada de ar pela alça inspiratória da bolsa.

Máscara laríngea

A máscara laríngea (ML) é um dispositivo seguro e efetivo para o manejo da via aérea em crianças submetidas à anestesia geral e é considerada uma opção de resgate no evento de uma via aérea falha em crianças e lactentes. A colocação de uma ML em crianças é relativamente fácil de aprender, em especial se for escolhido um tamanho adequado. A ML também tem sido usada com sucesso em vias aéreas pediátricas difíceis e deve ser considerada um dispositivo alternativo no manejo de emergência da via aérea nesses pacientes (p. ex., deformidade de Pierre Robin). Como em adultos, as intubações pediátricas difíceis também são facilitadas pelo uso da ML em combinação com dispositivos como o broncoscópio flexível.

A ML está associada com poucas complicações importantes, que são especialmente prevalentes em crianças menores, incluindo obstrução parcial da via aérea pela epiglote, perda de vedação adequada com a movimentação do paciente e vazamento de ar na ventilação com pressão positiva. Para evitar a obstrução pela epiglote nessas crianças pequenas e lactentes, alguns autores sugeriram uma técnica rotacional para a colocação, na qual a máscara é inserida através da cavidade oral "de cabeça para baixo" e é, então, girada 180° enquanto se avança até a hipofaringe. A ML está contraindicada no paciente pediátrico ou adulto com reflexos protetores da via aérea intactos e, assim, não é adequada para o manejo da via aérea com o paciente acordado a menos que o paciente esteja adequadamente sedado e a via aérea esteja topicamente anestesiada. A ML também está contraindicada na presença ou na suspeita de aspiração de corpo estranho, porque pode agravar uma situação já desesperadora e tem pouca chance de fornecer ventilação e oxigenação adequadas, visto que a obstrução é distal ao dispositivo. A ML é fornecida em vários tamanhos, desde neonatos até adolescentes.

Cricotireotomia percutânea por agulha

Embora todo capítulo de livro, artigo ou conferência sobre manejo da via aérea pediátrica mencione a técnica de cricotireotomia por agulha como um último procedimento de resgate recomendado, existe pouca literatura para sustentar o seu uso e a sua segurança. Poucos entre os "especialistas" que escrevem sobre a cricotireotomia por agulha já realizaram o procedimento em seres humanos, embora, ainda assim, todo médico que lide com emergências pediátricas como parte de seu trabalho deva estar familiarizado com o procedimento e suas indicações e ter o equipamento apropriado prontamente acessível no departamento de emergência.

A cricotireotomia por agulha está indicada como procedimento de último recurso para salvar a vida de crianças menores do que 10 anos que se apresentam ou evoluem para um cenário "não consigo intubar,

não consigo oxigenar" (NINO) e cuja obstrução é proximal (cefálica) à abertura glótica. A indicação clássica é a epiglotite em que a VBVM e a intubação são consideradas falhas (embora a verdadeira falha da VBVM na epiglotite seja rara e a falha seja geralmente causada por uma falha de técnica e não por uma obstrução realmente intransponível). Outras indicações incluem trauma facial, angioedema e outras condições que impeçam o acesso por via superior à abertura glótica. A cricotireotomia por agulha raramente é útil em pacientes que aspiraram um corpo estranho que não pode ser visualizado pela laringoscopia direta porque esses corpos estranhos estão geralmente na via aérea inferior. Ela também teria um valor questionável no paciente com crupe porque a obstrução é subglótica. Nesses pacientes, é mais provável que a obstrução seja vencida por um TET introduzido oralmente na traqueia com um estilete do que pela cricotireotomia por agulha às cegas.

Várias agulhas comercialmente disponíveis também estão disponíveis para a cricotireotomia percutânea por agulha (**Tab. 25-1**). Os equipamentos mais simples, apropriados para uso em lactentes, consistem no seguinte:

- Cateter sobre agulha de calibre 14
- Adaptador de TET 3,0 mm acoplado extensor para equipo de soro (pode ser obtido comercialmente ou construído cortando-se 15 cm distais do tubo IV e inserindo um adaptador de 2,5 mm na abertura; ver **Fig. 25-3**)
- Seringa de 3 ou 5 mL

É uma boa prática reunir com antecedência o *kit*, colocá-lo em uma bolsa transparente, fechar a bolsa e etiquetá-la, deixando-a em um local acessível na área de reanimação.

Procedimento

Coloque a criança em posição supina com a cabeça estendida, com uma toalha sob os ombros. Isso força a traqueia anteriormente, de modo que ela fica facilmente palpável e pode ser estabilizada com dois dedos de uma das mãos. A chave para o sucesso é a imobilização absoluta da traqueia durante todo o procedimento. A afirmação a seguir aparece em muitos livros que descrevem o procedimento: "Palpe cuidadosamente a membrana cricotireóidea". Na realidade, isso é difícil de se fazer em um lactente e não é fundamental. De fato, em crianças menores, pode ser impossível localizar precisamente a membrana cricotireóidea, de modo que a traqueia proximal é utilizada para o acesso (daí o nome do procedimento de traqueostomia percutânea por agulha [TPA]). A prioridade é uma via aérea e a provisão de oxigênio. As complicações pela inserção do cateter em outros locais da traqueia que não a membrana cricotireóidea são abordadas mais adiante. Considere a traqueia como uma veia de grande calibre e cateterize-a com o dispositivo de cateter sobre agulha direcionado caudalmente em um ângulo de 30°. Aspire ar para assegurar-se da entrada na traqueia, e, então, deslize o cateter delicadamente para frente, removendo a agulha. Coloque o adaptador de TET de 3,0 mm no cateter e comece a ventilar com a bolsa. O profissional notará uma resistência exagerada a essa ventilação. Isso é normal e está relacionado com o diâmetro pequeno do cateter e com a turbulência criada pela ventilação através dele. Isso não costuma ser o resultado de um

TABELA 25-1 Cateteres comerciais recomendados*

Estes cateteres estão comercialmente disponíveis e podem ser usados como opção:
Cateter de ventilação a jato (Ravussin). Cateter de tamanhos 13G e 14G, não o 16G. Embora sejam listados como cateteres para ventilação a jato, recomendamos apenas para uso com a VBVM.
Cateteres para via aérea transtraqueal de emergência Cook 6F. Eles estão disponíveis em dois tamanhos, 5 e 7,5 cm. Recomendamos apenas o cateter de 5 cm.

* N. de R.T. O *kit* para cricotireotomia pediátrica está disponível para comércio no Brasil, com registro na Anvisa.

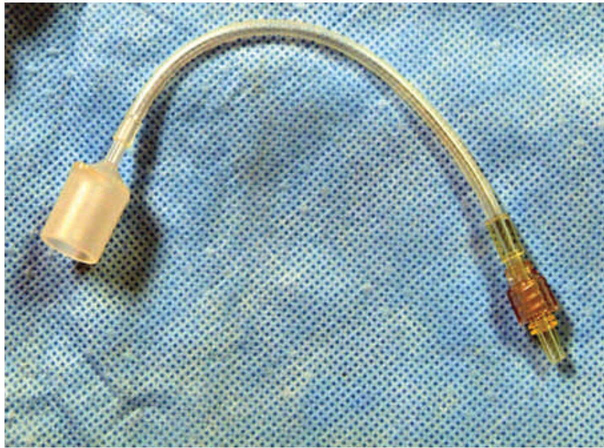


FIGURA 25-3 Componentes de um conjunto de extensão para cricotireotomia por agulha. Este conjunto de extensão é construído cortando-se os 15 cm terminais de tubo IV padrão e inserindo-se um adaptador de TET de 2,5 mm. A VBVM é acoplada ao adaptador na abertura proximal e a extremidade distal é inserida no cateter que foi introduzido na traqueia. Esse conjunto permite maior liberdade de movimentos durante a VBVM, com menos preocupação quanto a dobras ou obstruções do cateter – uma complicação observada em estudos em animais em que a bolsa foi conectada diretamente ao adaptador de TET de 3,0 mm.

cateter mal-posicionado ou de pouca complacência pulmonar secundariamente a um pneumotórax. É útil praticar a ventilação com bolsa-válvula através de um cateter para experimentar a sensação de uma resistência aumentada. O operador deve permitir a expiração completa através da glote do paciente e não pelo cateter para evitar o acúmulo de respirações e o barotrauma. Isso pode ser feito observando-se a descida do tórax após a inspiração.

As pressões necessárias estão bem acima dos limites da válvula de alívio; assim, ela deve ser desarmada para permitir o fluxo de ar através do cateter. A ventilação a jato tem sido defendida em crianças; na verdade, os termos cricotireotomia por agulha e ventilação a jato são frequentemente citados como procedimento de escolha na literatura. A realidade é que as pressões geradas pelos ventiladores a jato clássicos são extremamente altas, sendo desnecessárias e muito perigosas como adjunto ao uso com esse procedimento em crianças.

A ventilação com a técnica percutânea por agulha é considerada contraindicada em pacientes com obstrução completa da via aérea superior. A realidade é que esse cenário de obstrução completa, implicando ausência de saída de gás durante a ventilação, é extremamente raro. Observando-se a explicação do mecanismo habitual de obstrução (Cap. 26), pode-se ver que os eventos terminais são parada respiratória por fechamento da via aérea secundário a respirações negativas do paciente, resultando em colapso da via aérea. Quando ocorre a parada, cessam as respirações negativas do paciente e a via aérea relaxa e se expande um pouco. As respirações negativas do paciente também são substituídas na ventilação com pressão positiva, o que pode expandir ainda mais a via aérea estreita. Assim, a saída de gás durante a ventilação não é um problema.

TÉCNICAS USADAS EM ADOLESCENTES E ADULTOS

Intubação nasotraqueal às cegas (INTC)

A intubação nasotraqueal em crianças é uniformemente desencorajada e é muitas vezes considerada contraindicada. Essa recomendação se baseia no fato de que o ângulo agudo dos eixos da nasofaringe e faringotraqueal em crianças impede uma probabilidade razoável de sucesso com esta técnica quando

realizada às cegas. Uma segunda razão é porque as crianças têm risco aumentado de hemorragia por causa da preponderância de tecido adenóideo delicado e altamente vascularizado. A técnica de visualização direta é, contudo, comumente usada em crianças e lactentes pequenos para manejo crônico da ventilação em unidade de terapia intensiva. Ao utilizar a visualização direta com um laringoscópio, assim que o TET tenha passado para a orofaringe e hipofaringe, a colocação deste na traqueia é auxiliada por uma pinça Magill. Porém, essa técnica não é útil no manejo de emergência das vias aéreas. Em geral, a técnica de INTC, que é essencialmente a mesma descrita para adultos, tem poucas, ou não tem, indicações primárias no manejo de emergência pediátrica e, de todo modo, não é recomendada para menores de 10 anos.

Combitube

O Combitube representa um dispositivo de resgate da via aérea excelente e facilmente dominado que está disponível apenas para pacientes com altura superior a 120 cm, sendo de aplicação limitada no manejo de emergência da via aérea pediátrica.

Cricotireotomia cirúrgica

A membrana cricotireóidea em crianças pequenas e lactentes é pouco desenvolvida (**Fig. 25-4**). A cricotireotomia cirúrgica ou baseada em cricotireótomo não deve ser tentada em crianças com menos de 10 anos de idade, pois o tamanho da traqueia e da membrana cricotireóidea impedem que se faça isso. Para crianças menores de 10 anos, a TPA com VBVM está recomendada. Observe que nosso limite recomendado de 10 anos de idade não deve ser rígido. Várias idades têm sido recomendadas como ponto de corte para a realização de um ou de outro procedimento. Para a cricotireotomia, trata-se de uma questão de tamanho. Se o tamanho da via aérea do paciente e da membrana cricotireóidea permitirem a realização da cricotireotomia cirúrgica (i.e., pontos de referência facilmente identificáveis), então, independentemente da idade, ela pode ser feita. Se não for esse o caso, deve ser realizada a técnica com agulha. A cricotireotomia utilizando um conjunto comercialmente disponível (Pedia-Trake) não demonstrou ser bem-sucedida ou mesmo segura. O **Quadro 25-1** resume as recomendações para procedimentos invasivos em via aérea de crianças.

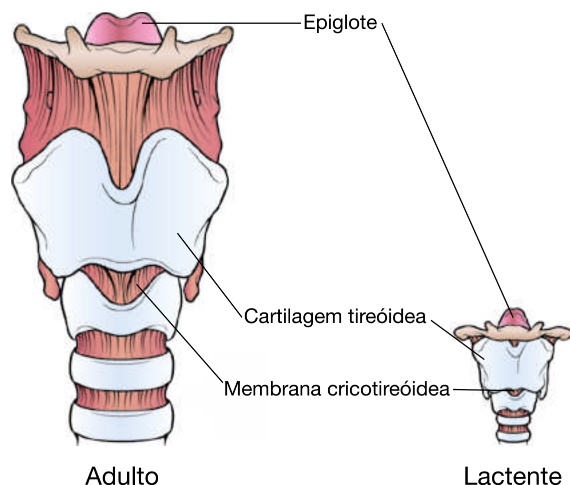


FIGURA 25-4 Membrana cricotireóidea. Tamanho comparativo da membrana cricotireóidea adulta (**à esquerda**) *versus* pediátrica (**à direita**). Note que não apenas a laringe é menor como também a membrana é proporcionalmente menor em comparação, envolvendo de um quarto a um terço da circunferência traqueal anterior *versus* dois terços a três quartos no adulto. O desenho pediátrico refere-se a uma criança entre 1 e 3 anos, acomodando um TET de 4,5 mm.

QUADRO 25-1 Resumo de recomendações para procedimentos invasivos de via aérea em crianças

5 anos
Traqueostomia percutânea por agulha e ventilação com bolsa-válvula-máscara
5-10 anos
Traqueostomia percutânea por agulha e ventilação com bolsa-válvula-máscara[a]
Técnica percutânea de Seldinger e ventilação com bolsa-válvula-máscara[b]
> 10 anos
Preferência do operador para vários *kits* comercialmente disponíveis
Cricotireotomia cirúrgica

[a]Há menos evidências para apoiar essa recomendação nessa faixa etária; entretanto, essa pode ser a única opção disponível e deve ser convertida em uma via aérea mais definitiva assim que possível.
[b]Se o tamanho da membrana cricotireóidea for grande o suficiente.

EVIDÊNCIAS

- **A cricotireotomia por agulha com VBVM em crianças fornece oxigenação e ventilação suficientes para evitar hipoxia e hipercarbia?** A evidência acerca de cricotireotomias por agulha em pediatria se baseia em um estudo em animais feito por Cote e colaboradores[1] utilizando um modelo canino de 30 kg. Cote conseguiu demonstrar que cães com tamanho representativo de crianças de 9 a 10 anos podiam ser oxigenados através de um cateter de 12G e de um adaptador de TET de 3,0 mm com uma bolsa por pelo menos 1 hora (a duração do estudo). Foram notadas elevações nos níveis de $Paco_2$, mas elas não foram consideradas significativas, visto que as crianças costumam tolerar bem os graus leves de hipercarbia.[1]

  Um estudo retrospectivo em adultos relatou que 48 pacientes foram oxigenados e ventilados com sucesso utilizando ventilação transtraqueal através de um cateter intratraqueal de 13G por até 360 minutos. A ventilação a jato transtraqueal (VJTT) foi usada primariamente em 47 desses pacientes, embora 6 tenham recebido medidas convencionais com VBVM até que os circuitos de VJTT pudessem ser iniciados. Durante a ventilação transtraqueal manual, todos demonstraram elevações da $Paco_2$ na gasometria arterial, mas mantiveram níveis de Pao_2 acima de 100 mmHg.[2]
- **A ML deve ser considerada como um dispositivo de resgate e uma via aérea alternativa no manejo de vias aéreas difíceis em pediatria?** A maior parte da literatura em relação ao uso de MLs em crianças tem sido compilada da experiência de anestesia no bloco cirúrgico. Assim, há pouca informações disponíveis para o uso de ML em cenários de emergências agudas. Porém, um estudo observacional de Lopez-Gil e colaboradores[3,4] demonstrou que a habilidade para a colocação da ML pode ser rapidamente aprendida por residentes em anestesia com uma baixa taxa de complicações. Relatos de casos publicados demonstraram o sucesso da ML no paciente pediátrico com via aérea difícil, incluindo a retrognatia grave isolada, síndrome de Dandy-Walker e síndrome de Pierre Robin.[5,6]

  Pelo menos um estudo prospectivo relata uma incidência mais alta de obstrução de via aérea, pressões ventilatórias mais altas, vazamentos inspiratórios maiores e mais complicações em crianças menores (aquelas pesando < 10 kg) com o uso da ML em relação a maiores. Esses autores recomendam que o risco-benefício seja cuidadosamente ponderado em crianças menores antes do uso da ML com bloqueio neuromuscular e ventilação com pressão positiva. De maneira importante, a taxa de sucesso para a colocação da ML nesse estudo que foi realizado em casos eletivos submetidos à

ventilação prolongada foi de até 98%.[7] Embora os operadores devam conhecer essas potenciais complicações, esse estudo não é generalizável para o cenário da emergência e não deve impedir que os fornecedores de cuidados implementem isso como um *dispositivo de resgate* em lactentes e crianças pequenas com via aérea falha, ou como abordagem planejada para um lactente ou criança pequena com uma via aérea difícil identificada. Na situação de falha, a ML pode ser salvadora, fornecendo oxigenação e ventilação efetivas até que uma via aérea definitiva possa ser assegurada.

REFERÊNCIAS

1. Cote CJ, Eavey RD, Todres ID, et al. Cricothyroid membrane puncture: oxygenation and ventilation in a dog model using an intravenous catheter. *Crit Care Med*. 1988;16:615–619.
2. Ravussin P, Freeman J. A new transtracheal catheter for ventilation and resuscitation. *Can Anaesth Soc J*. 1985;32:60–64.
3. Lopez-Gil M, Brimacombe J, Alvarez M. Safety and efficacy of the laryngeal mask airway: a prospective survey of 1,400 children. *Anaesthesia*. 1996;51:969–972.
4. Lopez-Gil M, Brimacombe J, Cebrian J, et al. Laryneal mask airway in pediatric practice: a prospective study of skill acquisition by anesthesia residents. *Anesthesiology*. 1996;84:807–811.
5. Selim M, Mowafi H, Al-Ghamdi A, et al. Intubation via LMA in pediatric patients with difficult airways. *Can J Anaesth*. 1999;46:891–893.
6. Stocks RM, Egerman R, Thompson JW, et al. Airway management of the severely retrognathic child: use of the laryngeal mask airway. *Ear Nose Throat J*. 2002;81:223–226.
7. Park C, Bahk JH, Ahn WS, et al. The laryngeal mask airway in infants and children. *Can J Anaesth*. 2001;48: 413–417.

Via aérea pediátrica difícil

26

Joshua Nagler e Robert C. Luten

VISÃO GERAL

As diferenças anatômicas e fisiológicas relacionadas à idade no lactente ou criança pequena normais podem dificultar o manejo da via aérea. Porém, essas diferenças podem ser previstas e abordadas na maioria dos pacientes pediátricos conforme discutido no Capítulo 24. A via aérea pediátrica *difícil*, como em adultos, é definida por atributos da anamnese e exame físico que predizem dificuldades na ventilação com máscara, laringoscopia ou intubação. Na população pediátrica, a maioria desses casos resulta de agressões agudas que modificam a anatomia normal da via aérea ou de anormalidades congênitas conhecidas. A dificuldade relacionada a anormalidades anatômicas imprevisíveis reveladas apenas após tentativas malsucedidas de manejo da via aérea, resultando em uma via aérea pediátrica *falha*, é rara em crianças.

A abordagem para a via aérea difícil de emergência no paciente adulto está descrita nos Capítulos 2 e 3, os quais devem ser lidos antes deste. Os mesmos conceitos de antecipação e planejamento também se aplicam às crianças. O uso de ferramentas rápidas, fáceis de lembrar e sensíveis para a identificação de pacientes com potencial dificuldade é fundamental. As crianças diferem dos adultos, porém, em relação a quais preditores de dificuldade são mais comuns (ver **Tab. 26-1**). Por exemplo, características dependentes da idade (p. ex., barba e idade > 55 anos) e processos patológicos progressivos (p. ex., artrite reumatoide cervical) são menos aplicáveis às crianças. Porém, o uso da mnemônica LEMON para o imediato reconhecimento de características faciais anormais e a avaliação de sinais de doença obstrutiva das vias aéreas serão bastante úteis (ver **Tab. 26-2**). A maioria das crianças com via aérea difícil apresentará processos patológicos reconhecíveis ou anormalidades congênitas conhecidas associadas à dificuldade na via aérea. Assim, este capítulo se concentrará nessas etiologias comuns de via aérea pediátrica difícil e oferecerá estratégias de manejo. A **Tabela 26-3** oferece uma abordagem geral para o manejo da via aérea pediátrica normal e difícil.

TABELA 26-1 Comparação de fatores de risco pediátricos e adultos

A. Fatores de risco para via aérea difícil no adulto geralmente ausentes em lactentes e crianças pequenas:
   1. Obesidade
   2. Redução da mobilidade cervical (excluindo imobilização após trauma)
   3. Anormalidades dentárias
   4. Problemas de articulações temporomandibulares
   5. Barba

B. Fatores de risco para via aérea difícil em pediatria ausentes em adultos:
   1. Calibre pequeno da via aérea suscetível à obstrução por edema ou infecção
   2. Desconforto secundário ao manejo de variáveis relacionadas com a idade e o tamanho
   3. Desconforto secundário à infrequência da situação clínica

TABELA 26-2 Principais características da avaliação LEMON em crianças

Observar (*Look*)	• A percepção é o preditor mais importante de via aérea difícil em crianças • A presença de características dismórficas está associada com anatomia anormal da via aérea e pode indicar dificuldade • Boca pequena, língua grande, queixo mais posterior e trauma facial importante costumam ser imediatamente aparentes
Avaliar (*Evaluate*) a regra 3:3:2	• Isso não foi testado em crianças • Pode ser difícil realizar isso em uma criança não colaborativa ou em lactente com pescoço "gordo" • A avaliação geral da abertura bucal, tamanho da mandíbula e posição da laringe pode ser utilizada em seu lugar • Se for realizada a avaliação 3:3:2, usar os dedos da criança e não do profissional
Mallampati	• A cooperação pode ser um problema • Dados mistos em crianças (ver a seção "Evidências")
Obstrução Obesidade	• A obstrução da via aérea é uma indicação relativamente frequente para o manejo da via aérea em crianças • Depois da percepção inicial, é provável que a avaliação de obstrução seja a etapa mais útil na identificação de via aérea difícil em crianças • Anamnese e exame físico focados e específicos para a doença (alteração de voz, babação, estridor e retrações) podem identificar de forma acurada as crianças com obstrução patológica de via aérea superior aguda ou crônica • A obesidade é uma epidemia crescente em crianças, embora o impacto sobre a via aérea pediátrica seja menos significativo que em adultos
Pescoço (*Neck*)	• A limitação do posicionamento em pacientes pediátricos com trauma e imobilizados é semelhante àquela de adultos • A imobilidade intrínseca da coluna cervical por anormalidades congênitas é muito rara e as condições adquiridas (p. ex., espondilite anquilosante e artrite reumatoide cervical) são essencialmente inexistentes em crianças pequenas

TABELA 26-3 Abordagem geral à via aérea pediátrica normal *versus* difícil

Aparência do paciente sedado e "acordado" A determinação de via aérea normal ou difícil é uma decisão clínica subjetiva que orienta os equipamentos necessários a serem utilizados para garantir a via aérea. Quando a avaliação clínica é incerta, o médico pode administrar 2 mg/kg de cetamina, o que produz um estado de dissociação ao mesmo tempo que mantém o esforço respiratório que permite ao médico inserir um laringoscópio e avaliar se a visualização da abertura glótica é possível, orientando o método de intervenção adequado.	
Previsão de via aérea "normal"	
Condição	
Pré-insuficiência respiratória	• Não reinalante • Ventilação não invasiva
Insuficiência respiratória – imediata e/ou transitória	• Ventilação com bolsa-válvula-máscara[a]
Insuficiência respiratória	• Sequência rápida de intubação • Laringoscopia direta ou por vídeo
Via aérea "difícil" prevista/inesperada	
Não consigo intubar, consigo ventilar[b]	• Dispositivo extraglótico • Videolaringoscopia
Não consigo intubar, não consigo ventilar	• Via aérea "cirúrgica" (agulha, Seldinger ou aberta)

[a]Pode ser útil como medida temporária com obstrução da via aérea.
[b]Pode incluir características dismórficas.

CAUSAS COMUNS DE VIA AÉREA DIFÍCIL EM CRIANÇAS

As causas de via aérea difícil em crianças podem ser classificadas em quatro grupos:

1. Causas infecciosas agudas
2. Causas não infecciosas agudas
3. Anomalias congênitas
4. Sem anormalidade conhecida, com dificuldade inesperada

Vias aéreas difíceis secundárias a causas infecciosas agudas

Exemplos de processos infecciosos agudos que alteram uma anatomia normal sob outros aspectos incluem:

- Epiglotite
- Crupe
- Traqueíte bacteriana
- Abscesso retrofaríngeo
- Angina de Ludwig

A epiglotite é o paradigma clássico de processo infeccioso agudo causando via aérea difícil. Embora a incidência da doença tenha caído de forma significativa desde a introdução da vacina para *Haemophilus influenzae* tipo b (Hib), continuam a ser relatados casos secundários a falhas da vacina ou a etiologias bacterianas diferentes, mais comumente por cocos Gram-positivos. Edema e inchaço progressivos da epiglote e estruturas adjacentes podem levar rapidamente a uma obstrução da via aérea proximal. Como o diagnóstico é incomum e o manejo é difícil, os hospitais devem promover protocolos que permitam que os médicos da emergência, os anestesiologistas e a equipe de cirurgia trabalhem de forma rápida e colaborativa para construir um plano de via aérea para qualquer criança com apresentação preocupante. A agitação de uma criança com epiglotite pode aumentar a turbulência do fluxo de ar e agravar a obstrução da via aérea. Idealmente, a avaliação e a intervenção da via aérea devem ocorrer no ambiente controlado do bloco cirúrgico onde há disponibilidade de equipamentos e pessoas para a broncoscopia rígida e o manejo cirúrgico da via aérea, conforme a necessidade. Porém, se a criança piorar, pode haver necessidade de tentativas de ventilação com bolsa-válvula-máscara (VBVM), laringoscopia direta e intubação endotraqueal no departamento de emergência (DE). Se esses esforços não obtiverem sucesso, a cricotireotomia por agulha (ver Cap. 25) pode salvar a vida do paciente. A epiglotite representa uma indicação cardinal para uma via aérea invasiva que contorne a obstrução proximal e permita a oxigenação e ventilação através da traqueia patente.

Crupe é uma razão comum para as crianças apresentarem comprometimento da via aérea no DE. Embora seja comumente agrupado com a epiglotite, o crupe é uma entidade clinicamente distinta (ver **Tab. 26-4**). A disfunção respiratória é comum, pois o estreitamento da via aérea subglótica pode ter efeito profundo sobre a resistência da via aérea na traqueia com menor diâmetro nas crianças (ver **Tab. 26-5**). Porém, os pacientes com crupe raramente parecem toxêmicos. Felizmente, os pacientes com crupe respondem bem à nebulização de epinefrina e aos esteroides, e a intubação raramente é necessária. Se os pacientes apresentarem condição extrema ou se o tratamento medicamentoso falhar, a VBVM pode ser difícil devido à resistência aumentada da via aérea; porém, a visualização durante a laringoscopia não costuma ser afetada.

De maneira importante, se uma criança com crupe estiver suficientemente enferma a ponto de necessitar de intubação, deve ser usado um tubo endotraqueal (TET) menor devido ao edema subglótico causando estreitamento, o que pode não acomodar TETs com tamanho previsto por idade ou altura. Porém, é importante lembrar que a distância de inserção do TET (i.e., distância lábio-ponta) *não* é afetada apesar do uso de um tubo de tamanho menor. Assim, embora referências baseadas na altura como a fita de Broselow-Luten para a determinação dessa distância permaneçam acuradas, o cálculo baseado no diâmetro do tubo (i.e., três vezes o tamanho do TET) deve se basear no tamanho do TET apropriado para a idade e não no tubo de tamanho menor.

TABELA 26-4 Manejo dos problemas "mais temidos" na via aérea pediátrica

Patologia e deterioração	Abordagem	Manobras de remoção de CE	Técnicas de VBVM com duas pessoas	Intubação	Cricotireotomia por agulha
Doença: Epiglotite					
Doença rapidamente progressiva, afetando as estruturas supraglóticas (epiglote, pregas ariepiglóticas). Os pacientes costumam parecer enfermos, embora possam ter disfunção mínima. Pode ocorrer descompensação:	Estável: Observar → BC para via aérea definitiva Descompensação: VBVM → Intubação Via aérea falha: Cricotireoidotomia por agulha	Não indicadas	Efetivas *na maioria* dos pacientes que pioram. Técnica: vedação com duas mãos, com outro socorrista fornecendo pressão suficiente para vencer a obstrução.	Geralmente bem-sucedida. Usar tamanho de tubo 1 mm menor. Usar TET com estilete. Aspirar, visualizar, pressionar o tórax e observar presença de bolhas.	Indicação paradigmática para cricotireotomia por agulha *se* a VBVM *e* a intubação não obtiverem sucesso.
1. Quando um paciente é estimulado ou manipulado, levando a obstrução dinâmica da via aérea. 2. Como resultado da deterioração progressiva com o tempo, secundária à fadiga, embora possa ocorrer parada respiratória repentina.					

(continua)

TABELA 26-4 Manejo dos problemas "mais temidos" na via aérea pediátrica *(continuação)*

Patologia e deterioração	Abordagem	Manobras de remoção de CE	Técnicas de VBVM com duas pessoas	Intubação	Cricotireotomia por agulha
Doença: Crupe					
Doença lentamente progressiva (horas a dias), afetando a traqueia subglótica, causando obstrução dinâmica aumentada na inspiração. A deterioração em geral é progressiva, em vez de súbita, e relaciona-se com fadiga da musculatura respiratória e, como no caso da epiglotite, a parada respiratória também pode ocorrer de maneira repentina.	Estridor em repouso: Epinefrina racêmica e esteroides Disfunção persistente: UTI Descompensação: VBVM → Intubação	Não indicadas	Efetivas. A pressão positiva supera a obstrução agindo como um *stent*. Pode precisar de pressões elevadas.	Via aérea proximal normal; assim, não deve ser problemática. Considerar TET de um tamanho menor e usar estilete.	Não indicada porque a obstrução é distal à membrana cricotireóidea.
Doença: Aspiração de CE (ver Cap. 27).					
Os pacientes com CEs aspirados têm potencial para descompensação secundariamente à obstrução aguda da via aérea. O nível de obstrução pode variar entre a hipofaringe, acima ou abaixo da glote, ou brônquio fonte principal.	Estável: Observar → transferir para a remoção Descompensação: Manobras de remoção de CE → Visualização direta e remoção com pinça Magill → Intubação para forçar distalmente o CE até o brônquio principal	Indicadas se *apropriadas* (i.e., paciente com obstrução total)	Não devem ser usadas antes de tentativas de remoção do CE. Podem ser desnecessárias em função da intubação.	Último recurso para tentar empurrar distalmente o CE até o brônquio principal.	Geralmente não indicada, pois o CE estará distal à obstrução se outros esforços falharem.

CE, corpo estranho; VBVM, ventilação com bolsa-válvula-máscara; BC, bloco cirúrgico; UTI, unidade de terapia intensiva; TET, tubo endotraqueal.

TABELA 26-5 Efeito de edema de 1 mm na resistência da via aérea

	Alteração na área de secção transversal	Alteração na resistência
Lactente	Diminuição de 44%	Aumento de 200%
Adulto	Diminuição de 25%	Aumento de 40%

Estes achados se referem ao lactente ou adulto que respira calmamente. Se a criança chorar, o trabalho respiratório aumenta 32 vezes. Isso salienta o princípio de mantê-la em um ambiente calmo, confortável e não ameaçador durante a avaliação e a preparação para o manejo.

A traqueíte bacteriana se tornou uma causa importante de insuficiência respiratória por infecção aguda da via aérea superior. Como no crupe, a inflamação na traqueíte é subglótica, embora as crianças afetadas tendam a ser mais velhas e tenham mais chances de parecerem enfermas. O manejo da via aérea é semelhante ao do crupe. Novamente, é raro que a visualização esteja comprometida; porém, deve ser usado um TET de tamanho menor. O uso de um TET com balonete tem duas vantagens. Primeiro, permite ajustes no volume de insuflação do balonete para acomodar qualquer vazamento de ar se a via aérea estiver menos edemaciada que o esperado. Segundo, permitirá maiores pressões na via aérea, se placas obstrutivas na via aérea distal produzirem aumento na resistência da via aérea. É importante reconhecer que a presença de secreções purulentas e espessas dentro da traqueia necessitará de monitoramento vigilante quanto a obstrução do tubo.

O abscesso retrofaríngeo raramente se apresenta com comprometimento da via aérea, embora seja frequentemente incluído no diagnóstico diferencial de obstrução aguda da via aérea ameaçadora à vida. Esses pacientes em geral se apresentam com odinofagia e rigidez cervical. As radiografias laterais da região cervical revelam espessamento do espaço retrofaríngeo. A maioria desses pacientes responde aos antibióticos, embora, em alguns casos, haja necessidade de drenagem no bloco cirúrgico. Raramente, ou nunca, é necessário manejar de forma ativa a via aérea no DE. Se a obstrução for suficientemente grande para necessitar da intervenção de emergência da via aérea, é importante lembrar que o uso de dispositivos extraglóticos (DEGs) pode não ser possível e outras opções devem ser consideradas.

A angina de Ludwig é um diagnóstico pediátrico muito raro e tem pouca chance de necessitar do manejo de emergência da via aérea no DE. Se ela for encontrada, deve-se prever dificuldade para deslocar a língua no espaço submandibular inflamado e devem estar disponíveis outras abordagens além da laringoscopia direta.

Vias aéreas difíceis secundárias a causas não infecciosas agudas

- Corpo estranho
- Queimaduras
- Anafilaxia e angioedema
- Trauma

A aspiração de corpo estranho é talvez o mais temido problema de via aérea pediátrica. Assim, a abordagem da criança com comprometimento da via aérea por aspiração de corpo estranho ganhou uma discussão completa no Capítulo 27.

Os pacientes com queimaduras da via aérea superior ou lesões por inalação podem ser identificados por fuligem na boca, escarro carbonáceo, pelos nasais chamuscados ou queimaduras faciais. As ingestões cáusticas podem ser acompanhadas de lesão da mucosa orofaríngea ou facial. Se já houver edema da via aérea superior, os pacientes podem estar babando, roucos ou com estridor franco. Em contraste com os processos como crupe, os quais comumente melhoram com tratamento clínico, os pacientes com lesão ou edema significativos de mucosa costumam piorar com o tempo. Assim, a intubação deve ocorrer assim que possível, pois o edema progressivo dificultará de maneira dramática a visualização e a passagem do tubo com o tempo (ver **Tab. 26-6**). A succinilcolina pode ser usada durante a sequência rápida de intubação

TABELA 26-6 Momento da intervenção de acordo com o curso clínico previsto

Grupo de intervenção expectante: Intervir *apenas* se ocorrer deterioração:
1. Junte uma equipe multidisciplinar para o manejo definitivo: Corpo estranho Epiglotite
2. Obtenha assistência de especialistas se a deterioração parecer provável: *Diagnósticos* próximos da via aérea (doenças como abscesso retrofaríngeo ou peritonsilar ou angina de Ludwig que são geralmente estáveis na apresentação e nas quais a deterioração é incomum)
Grupo de intervenção precoce: Intervir *precocemente* (preventivamente): Queimaduras Anafilaxia: Geralmente responde ao tratamento medicamentoso; as reações do tipo anafilactoides, como o angioedema, respondem menos prontamente ao tratamento medicamentoso Trauma

(SRI), pois o risco de hiperpotassemia por queimaduras ocorre após 3 a 5 dias. São recomendados TETs com balonete para acomodar as mudanças no edema da via aérea ao longo da evolução natural para a recuperação. Pode não ser fácil a passagem de DEGs e, assim, eles podem ser menos confiáveis como ferramentas de resgate, de modo que o equipamento para via aérea cirúrgica deve estar prontamente disponível.

Anafilaxia e angioedema também causam edema progressivo na língua, estruturas supraglóticas e laringe. O objetivo é sempre usar tratamento medicamentoso intensivo para limitar a progressão. Porém, os pacientes com via aérea comprometida secundária a reações anafiláticas ou anafilactoides (p. ex., angioedema) e que não respondem rapidamente ao tratamento medicamentoso necessitam de intervenção precoce. Como nas lesões por inalação, um plano secundário de manejo da via aérea deve estar imediatamente disponível.

O trauma impõe dificuldades únicas no manejo da via aérea pediátrica. O trauma facial pode impedir uma vedação efetiva da máscara, limitar a abertura bucal ou resultar em sangue ou secreção na orofaringe, dificultando a visualização. A perda de dentes, sangue, vômito ou outro material estranho pode obstruir a via aérea. Hematoma em expansão ou lesões com deslocamento ósseo podem impedir a visualização direta pela laringoscopia. O trauma cervical primário pode distorcer a anatomia ou causar lesão da laringe e traqueia com risco de comprometimento da via aérea durante a intervenção. Por fim, o risco de lesão da coluna cervical exige a manutenção da imobilização, o que afeta a capacidade de posicionar o paciente para visualização e intubação ideais. Apesar dessas dificuldades, a maioria dos pacientes de trauma em pediatria que exige intervenção na via aérea será manejada com SRI e laringoscopia direta para a intubação. A videolaringoscopia, quando disponível, é cada vez mais usada para melhorar a visualização que pode, de outro modo, comprometer a imobilização cervical. O trauma significativo pode limitar a utilidade de um DEG. Assim, a preparação simultânea para uma via aérea cirúrgica deve ser feita como plano de resgate.

Vias aéreas difíceis secundárias a anomalias congênitas

Os pacientes com vias aéreas difíceis secundárias a anomalias congênitas recebem uma quantidade desproporcional de atenção em discussões de via aérea pediátrica. Porém, eles são encontrados com muito menos frequência que as condições descritas antes. A literatura a respeito desses pacientes costuma descrever situações eletivas, manejadas por anestesiologistas pediátricos experientes em salas de cirurgia bem equipadas com a intubação sendo realizada sob condições controladas. Essa informação tem relevância limitada para o manejo da via aérea pediátrica na emergência.

A maioria dos pacientes com anomalias congênitas que se apresenta no DE exige intubação por razões não relacionadas com sua via aérea difícil (p. ex., uma criança com a síndrome de Pierre Robin com insuficiência respiratória secundária à asma). A melhor abordagem, quando o tempo permitir, é obter assistência de subespecialistas experientes assim que possível e, como em todos os pacientes, manejar de forma intensiva a condição clínica para tentar evitar a necessidade de manejo invasivo da via aérea.

Há uma gama de anormalidades anatômicas e síndromes que predizem dificuldade no manejo da via aérea em pediatria. É impraticável e desnecessário memorizar todas elas. Em vez disso, os achados comuns podem ser classificados em quatro grupos, os quais podem ser identificados usando-se a avaliação LEMON (ver **Tab. 26-2**). Estes incluem queixo pequeno (mandíbula micrognática), língua grande, abertura bucal pequena ou limitada e pescoço curto ou imóvel.

A mandíbula micrognática é a característica anatômica mais comum da criança que torna a intubação difícil. A mandíbula pequena reduz o espaço ("espaço mandibular") dentro do qual a língua e o tecido submandibular devem ser comprimidos com a lâmina do laringoscópio para visualização da abertura glótica (ver **Fig. 26-1**). Uma mandíbula muito retraída (micrognática) pode ser reconhecida traçando-se uma linha que toca a fronte e a maxila e que continua inferiormente (**Fig. 26-2**). Em um paciente com anatomia grosseiramente normal, a linha também toca a ponta do queixo. No paciente com micrognatia é observado um intervalo entre a linha e a ponta do queixo. Uma língua relativamente grande pode ter um efeito semelhante, com pouco espaço para o deslocamento devido a sua massa, resultando em obstrução da visualização direta da glote.

De modo semelhante, uma boca pequena ou que não abre completamente pode dificultar a laringoscopia. A capacidade de colocar um equipamento de tamanho adequado na cavidade oral e criar uma linha direta de visão das estruturas laríngeas pode ser comprometida.

A restrição dos movimentos cervicais também pode dificultar o alinhamento dos eixos oral, faríngeo e traqueal, para permitir a visualização direta. Um pescoço curto exagera o ângulo agudo ao redor da língua em direção à glote, o que pode dificultar a laringoscopia e/ou a passagem de um TET.

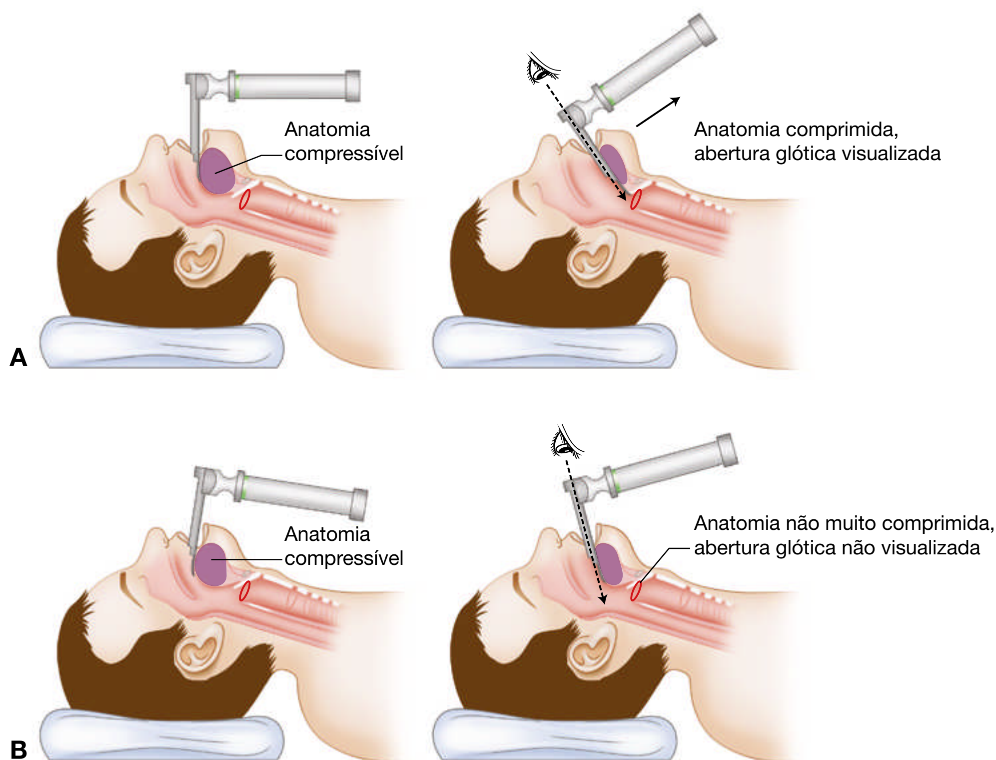


FIGURA 26-1 **A:** A mandíbula de tamanho normal dá espaço para que a língua e tecidos associados sejam comprimidos no espaço mandibular pela lâmina do laringoscópio, permitindo a visualização da abertura glótica. **B:** Uma mandíbula pequena não acomoda facilmente a língua, a qual permanece na linha de visão do laringoscopista.

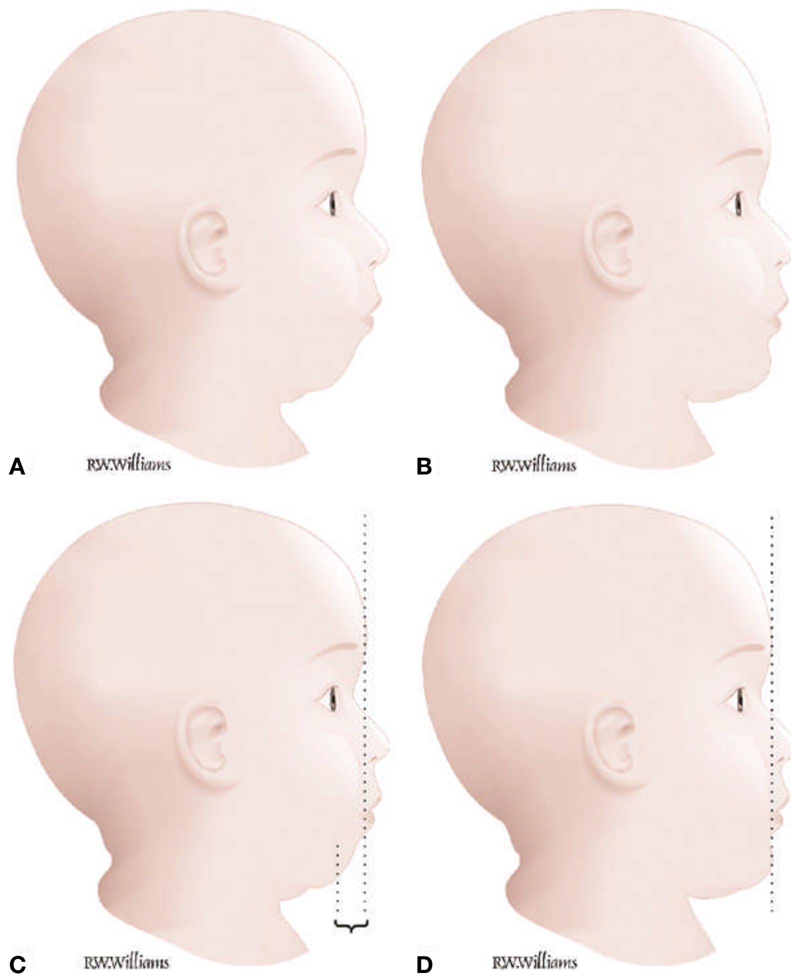


FIGURA 26-2 Nem sempre é óbvio que um paciente tem uma via aérea difícil. A micrognatia **(A)** pode não ser prontamente aparente a menos que seja comparada com uma criança normal. **B:** No paciente normal, uma linha traçada inferiormente a partir da fronte **(C)**, tocando a maxila, também tocará a mandíbula. **D:** A falha em conseguir isso indica um grau de micrognatia. (©Extrapolado de Frankville D. *ASA Refresher Course*. Parkridge, IL: American Society of Anesthesiologists; 2001:126.)

Em pacientes com anormalidades anatômicas conhecidas ou recém-identificadas, como descrito anteriormente, deve-se usar os algoritmos para a via aérea difícil. A abordagem da via aérea nesses pacientes pode incluir uma avaliação com paciente acordado (sedado) do grau de abertura bucal, do deslocamento da língua no espaço mandibular ou da visualização da laringe com o posicionamento cervical limitado (**Tab. 26-3**). Se a avaliação com o paciente acordado sugerir dificuldade na passagem de um TET e se o tempo permitir, o bloqueio neuromuscular e a SRI devem ser evitados ou postergados até a preparação de estratégias secundárias de resgate. Outras abordagens potenciais são revisadas ao longo deste livro e são resumidas na **Tabela 26-7**.

Para pacientes em situações extremas ou em situação de via aérea imediata, o médico fica sem opção além daquelas usadas em outros pacientes. Felizmente, mesmo com a previsão de dificuldade, as abordagens mais simples como a VBVM ou a intubação endotraqueal costumam obter sucesso e devem continuar sendo a base da terapia.

TABELA 26-7 Opções terapêuticas específicas para a via aérea difícil

O algoritmo da via aérea difícil se aplica a crianças e adultos com poucas exceções; mais notavelmente, a INTC está contraindicada em crianças com idade inferior a 10 anos, bem como a cricotireotomia cirúrgica. A maioria das crianças não irá colaborar com uma avaliação acordado sem sedação. O Combitube, um adjunto útil em adultos, não é fabricado para pacientes com menos de 120 cm de altura. De outro modo, as mesmas abordagens e opções são recomendadas para crianças e adultos.
Existem vários dispositivos de via aérea para uso no paciente pediátrico. Porém, o desenvolvimento e manutenção da competência é difícil devido ao uso infrequente, particularmente por profissionais de emergência. Assim, é provavelmente melhor limitar o número de opções em um esforço para ganhar o máximo de experiência com elas. Os seguintes dispositivos e procedimentos são listados de acordo com a conveniência em diferentes níveis de acuidade clínica.
Situação imediata
Dispositivos extraglóticos (DEGs)
Máscaras laríngeas
Combitube (> 122 cm de altura)
King LT
Intubação endotraqueal (ET)
Laringoscopia tradicional
Videolaringoscopia
Via aérea "cirúrgica"
Cricotireotomia por agulha, também chamada traqueostomia percutânea por agulha (< 5 anos)[a]
Cricotireotomia por Seldinger (> 5 anos)
Cricotireotomia cirúrgica (> 10 anos)
Situação estável
Intubação ET (acordado)[b]
Intubação ET (SRI)
DEG
Intubação com fibra óptica[b]
Intubação nasotraqueal às cegas[b]
Pacientes estáveis para manejo expectante
Todos os DEs devem ter um planejamento para o manejo de pacientes com problemas como aspiração de corpo estranho, epiglotite, etc. Isso costuma exigir concordância prévia com especialistas em sobreaviso capazes de responder imediatamente àquelas emergências.

[a]Não há dados publicados sustentando a melhor maneira de ventilar crianças após a cricotireotomia por agulha. A ventilação a jato transtraqueal (VJTT) e a VBVM têm sido recomendadas. Porém, sem dados claros para o suporte, e com o alto risco de barotrauma a complicações relacionadas à VJTT, sugerimos que os profissionais utilizem a VBVM com a conversão para uma via aérea mais definitiva assim que possível. Se um cateter de cricotireotomia tiver sido colocado (por técnica de Seldinger ou cirúrgica), deve-se usar a VBVM.

[b]Raramente realizada em pediatria; maior sucesso em adolescentes e adultos.

Sem anormalidade conhecida, com dificuldade inesperada

Talvez o maior medo da maioria dos profissionais seja encontrar dificuldade inesperada após iniciar o manejo da via aérea em uma criança *sem* anormalidades congênitas ou adquiridas conhecidas. Com base nos dados de grandes registros de anestesia, a incidência de intubação difícil *não prevista* é muito baixa, um reflexo da infrequência de vias aéreas difíceis, bem como da capacidade de os profissionais usarem

estratégias sistemáticas para identificar de forma efetiva aqueles pacientes com dificuldade prevista. As abordagens para o manejo da via aérea difícil pediátrica *não esperada* são semelhantes àquelas da via aérea difícil esperada (ver **Tab. 26-3**).

MOMENTO DA INTERVENÇÃO

Como em adultos, o curso clínico previsto da condição apresentada é o fator determinante na decisão de intervir ativamente na via aérea ou de observar o paciente quanto a uma possível deterioração. A **Tabela 26-6** agrupa os distúrbios infecciosos e não infecciosos de acordo com o momento da intervenção com base no curso clínico previsto. O grupo de intervenção expectante representa pacientes nos quais o curso de ação mais seguro pode ser um período de observação cuidadosa, durante o qual é rapidamente realizada a preparação para o manejo definitivo. Nessas crianças, a evidência de deterioração clínica durante a observação levará ao manejo ativo da via aérea no DE. De modo alternativo, o manejo clínico pode estabilizar o paciente de modo que tal manejo invasivo da via aérea possa ser evitado, ou permitir tempo suficiente para transferir o paciente para um ambiente controlado como o bloco cirúrgico e/ou o recrutamento de uma equipe multidisciplinar com experiência no manejo de vias aéreas difíceis. O tratamento fora das condições ideais pode levar a desfechos indesejados.

Os sinais e sintomas de obstrução iminente da via aérea em crianças orientarão a abordagem para o grupo de intervenção precoce. Estes distúrbios, se for usado o manejo expectante, têm um grande potencial para a deterioração. Conforme discutido antes, um exemplo é o paciente com queimadura ou ingestão cáustica com sinais iniciais de alteração vocal. Esse sintoma pode anunciar a deterioração, embora o grau e a velocidade da progressão não possam ser previstos. Porém, deve-se assumir que a progressão até o ponto de obstrução da via aérea seja possível, quando a intubação se torna extremamente difícil ou impossível. Por esta razão, é recomendada a intervenção precoce em vez de tardia. Os pacientes com vias aéreas comprometidas secundariamente a reações anafiláticas ou anafilactoides (p. ex., angioedema) que não respondem imediatamente ao tratamento medicamentoso também exigem intervenção precoce.

RESUMO

- O manejo efetivo da via aérea pediátrica se concentra em prever e planejar dificuldades.
- A abordagem sistemática para identificar a via aérea difícil em adultos também pode ser usada em crianças. Em geral, a busca por anormalidades óbvias (L de LEMON) e a avaliação de obstrução (O) na via aérea superior são os itens mais úteis da avaliação LEMON, quando aplicada a crianças.
- A maioria das vias aéreas difíceis em pediatria está relacionada a infecções agudas ou alterações traumáticas de anatomias normais sob outros aspectos. As anormalidades congênitas são incomuns e a dificuldade inesperada em crianças é muito rara.
- O reconhecimento de padrões é muito importante para o manejo adequado das apresentações comuns de comprometimento agudo infeccioso e não infeccioso da via aérea na emergência.
- O manejo de crianças com via aérea difícil deve seguir o algoritmo para a via aérea difícil, como nos adultos. A grande maioria dos pacientes ainda será manejada com SRI e laringoscopia direta.

EVIDÊNCIAS

- **Qual é a incidência da via aérea difícil e da via aérea falha em crianças?** Embora as definições e contextos variem, os dados em pediatria demonstram a raridade da via aérea difícil em crianças. Usando os dados de quase 9.000 crianças recebendo intubação endotraqueal *no bloco cirúrgico* de um hospital infantil de cuidados terciários em que o viés de referência prediz pacientes mais complexos, a incidência de via aérea difícil foi de apenas 0,42%.[1] É importante observar que, mesmo

naqueles com via aérea difícil, não houve falha na ventilação com máscara nem necessidade de via aérea cirúrgica no estudo. Dados mais recentes de mais de 11.000 casos de anestesia geral pediátrica encontraram uma incidência global de laringoscopia difícil de pouco mais de 1%, embora a taxa tenha aumentado para quase 5% nas crianças com menos de 1 ano de idade.[2] Um relato recente de mais de 1.000 intubações pediátricas no DE (idade < 15 anos) revelou taxa de sucesso da primeira tentativa de 83% e uma taxa de sucesso final de 99,5%. Não foram relatados procedimentos de via aérea cirúrgica.[3]

- **Quais são as técnicas usadas para intubar crianças no DE?** O registro NEAR III relatou 1.053 intubações pediátricas ao longo de um período de 10 anos. A SRI foi usada em 81% dos casos.[3] Etomidato e succinilcolina foram os agentes de indução e bloqueio neuromuscular mais comumente usados (78 e 67%, respectivamente). Os laringoscópios diretos foram usados com mais frequência, em 94% dos casos, embora seu uso tenha diminuído (enquanto o uso da videolaringoscopia tenha aumentado) ao longo do estudo. O uso de DEG foi raro (apenas dois casos) e nenhuma via aérea cirúrgica foi registrada.
- **Quão confiável é o sistema de escore Mallampati em crianças?** O conceito de avaliação do tamanho da língua da criança em relação a sua cavidade oral segue sendo importante, embora os dados relativos ao valor preditivo do escore Mallampati sejam limitados em pediatria. As crianças, especialmente aquelas em idade pré-escolar, têm poucas chances de colaborar com o teste. Uma abordagem "modificada" é o uso de um abaixador de língua para facilitar a abertura bucal e maximizar a excursão da língua. O estudo original em pediatria incluiu 476 pacientes, variando desde recém-nascidos até 16 anos de idade. A sensibilidade preditiva do teste de Mallampati foi de apenas 0,162. De maneira importante, entre os 16 pacientes com visualização ruim na laringoscopia, 12 (75%) tinham vias aéreas de classe Mallampati 1 ou 2 e, assim, não previam dificuldade.[4] Um estudo mais recente mostrou que, nas crianças com escores Mallampati 3 ou 4, a incidência de laringoscopia difícil foi de 6,4%, *versus* 0,4% naquelas com Mallampati 1 ou 2.[2] Considerando os dados mistos e a dificuldade na realização do exame, o teste de Mallampati não costuma ser realizado durante o manejo de emergência da via aérea em pediatria.
- **As ferramentas clínicas que predizem via aérea difícil em crianças foram validadas?** O mérito preditivo de medidas antropomórficas individuais (p. ex., distâncias hiomandibular, tireomentoniana, mandibular e interdental) e da avaliação clínica sistemática está muito restrito a adultos e não foi bem testado em crianças. Um estudo recente confirmou que, durante a avaliação à beira do leito, a micrognatia (relatada como a distância entre plano frontal e queixo), conforme mostrado na **Figura 26-2**, é o melhor preditor de laringoscopia difícil, particularmente nas crianças menores.[5] Esses dados limitados, junto com a lógica e a experiência individual, sustentam que a avaliação global quanto a características que possam prever via aérea difícil é importante, devendo ser realizada como rotina.

REFERÊNCIAS

1. Tong DC, Beus J, Litman RS. The children's hospital of philadelphia difficult airway registry. *Anesthesiology*. 2007;107:A1637.
2. Heinrich S, Birkholz T, Ihmsen H, et al. Incidence and predictors of difficult laryngoscopy in 11,219 pediatric anesthesia procedures. *Paediatr Anaesth*. 2012;22:729–736.
3. Pallin DJ, Dwyer RC, Walls RM, et al. Techniques and trends, success rates, and adverse events in emergency department pediatric intubations: a report from the National Emergency Airway Registry. *Ann Emerg Med*. 2016;67(5):610–615.
4. Kopp VJ, Bailey A, Calhoun PE, et al. Utility of the Mallampati classification for predicting difficult intubation in pediatric patients. *Anesthesiology*. 1995;83: A1147.
5. Mansano AM, Módolo NSP, Silva L, et al. Bedside tests to predict laryngoscopic difficulty in pediatric patients. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2016;83:63–68.

Corpo estranho na via aérea pediátrica

27

Robert C. Luten e Joshua Nagler

VISÃO GERAL

A aspiração de corpo estranho (ACE) é uma causa comum de morbidade e mortalidade em crianças. Milhares de crianças são atendidas em departamentos de emergência (DEs) todos os anos por episódios relacionados a sufocação, e essa é a principal causa de morte nas crianças menores. A faixa etária de maior risco é entre 1 e 3 anos de idade. Essas crianças podem sofrer sufocação por alimentos devido a dentição incompleta, coordenação de deglutição imatura e tendência para a distração durante as refeições. Além disso, lactentes e crianças menores recém começaram a andar e têm a tendência a colocar tudo na boca, o que aumenta o risco de eventos de aspiração não testemunhada. As crianças maiores mais comumente aspiram objetos pequenos, como tampas de caneta, que tenham colocado na boca.

APRESENTAÇÃO

As crianças com aspiração de material estranho podem se apresentar agudamente após um evento *testemunhado ou relatado*. Os familiares costumam relatar um episódio de sufocação ou engasgo. Tal evento, seguido pelo início súbito de tosse com sibilos unilaterais ou redução da aeração, representam a clássica tríade diagnóstica da ACE no brônquio principal ou inferior. Quando o corpo estranho fica alojado mais proximalmente, a obstrução parcial da via aérea superior pode causar rouquidão ou estridor. A obstrução completa da traqueia ou da laringe pode ocorrer por bloqueio mecânico ou por indução de laringospasmo. A mortalidade pela obstrução laríngea completa chega a 50%.

Muitas crianças têm eventos de aspiração *não testemunhados ou não relatados*. Os lactentes ainda não falam e as crianças pequenas podem não ver a necessidade de contar aos pais. De modo alternativo, se os sintomas imediatos melhorarem, os cuidadores podem não reconhecer a significância do evento a menos que um profissional pergunte diretamente sobre episódios recentes de sufocação. Assim, os sintomas respiratórios podem ser incorretamente atribuídos a doenças como asma ou crupe. Infecções pulmonares subsequentes recorrentes podem levar ao diagnóstico tardio de ACE crônica. Isso pode ocorrer semanas a meses após o evento de aspiração.

Para o propósito deste capítulo, nos concentraremos apenas no manejo agudo da via aérea no contexto de ACE conhecida ou suspeitada.

TÉCNICA

A abordagem ao manejo da ACE será diferente conforme a obstrução for parcial ou completa, além do nível de consciência da criança.

Obstrução parcial da via aérea

As crianças com ACE que conseguem tossir, chorar ou falar estão demonstrando trocas gasosas adequadas e, por definição, têm obstrução incompleta da via aérea. Acima da faixa etária da lactância, as crianças

se manterão naturalmente em posição que maximize a patência da via aérea. Além disso, elas têm tosse reflexa, o que é a maneira mais efetiva de limpar a via aérea. Esses pacientes, assim, devem receber manejo "expectante", ou seja, sem tentativas de manobras de alívio, evitando o deslocamento do corpo estranho para uma localização que piore o grau de obstrução.

Deve-se somar recursos para facilitar a remoção no bloco cirúrgico sempre que possível. Se não houver disponibilidade de bloco cirúrgico ou especialista em pediatria, deve ser iniciado um plano alternativo. Deve-se organizar o material de tamanho apropriado para a remoção de corpo estranho, além do manejo mais definitivo da via aérea no caso de a criança progredir para obstrução completa da via aérea (discutido adiante).

As tentativas de remoção do corpo estranho em crianças com obstrução parcial da via aérea raramente são realizadas no DE. É improvável que as crianças colaborem com os esforços de remoção de um corpo estranho na via aérea mesmo com anestesia tópica efetiva. Além disso, a colocação não intencional de uma lâmina de laringoscópio muito profundamente em crianças pequenas arriscará a ocorrência de pressão direta sobre o corpo estranho, o qual pode ser deslocado mais adiante e obstruir a via aérea. Assim, na maioria dos casos, deve-se permitir que a criança continue tentando eliminar o corpo estranho de maneira reflexa pelo maior tempo possível ou até que haja disponibilidade de bloco cirúrgico. Apenas quando o paciente estiver mostrando sinais de fadiga ou progressão para obstrução completa é que devem ser feitas tentativas de remoção. Nessas circunstâncias, a sedação com cetamina titulada por via intravenosa (1 a 2 mg/kg IV) até o efeito se possível (ou até 4 mg/kg IM se não for possível) produz sedação de maneira confiável enquanto mantém o *drive* respiratório e os reflexos da via aérea. Após a sedação, o laringoscópio é inserido de forma metódica, enquanto o profissional mantém a visualização da anatomia tentando identificar qualquer corpo estranho supraglótico.

Se o paciente progredir para obstrução completa, seja por progressão inevitável ou por resultado das tentativas de remoção, há necessidade de intervenção imediata.

Obstrução completa da via aérea

A perda da capacidade de falar em uma criança acordada com suspeita de ACE indica obstrução completa da via aérea. A movimentação da parede torácica continuará com as tentativas de esforço respiratório; porém, não serão ouvidos sons na inspiração ou na expiração. As crianças conscientes parecerão assustadas, embora os lactentes não coloquem as mãos no pescoço significando sufocação como fazem as crianças maiores e os adultos. Em vez disso, elas irão geralmente levantar o punho fechado acima da cabeça com os olhos bem abertos expressando sofrimento.

As técnicas de suporte básico de vida em pediatria devem ser usadas imediatamente no paciente consciente com obstrução completa da via aérea por ACE. O objetivo é gerar pressão intratorácica para expelir o corpo estranho da via aérea. Nos lactentes, é mais seguro tentar isso com a criança de cabeça para baixo, usando ciclos repetidos de tapas nas costas e compressões torácicas, cinco vezes por ciclo. A compressão abdominal subdiafragmática (manobra de Heimlich) não é recomendada nos lactentes devido ao risco de lesão acidental ao fígado relativamente grande que faz protrusão abaixo das margens costais. Nas crianças com mais de 1 ano de idade, a manobra de Heimlich está recomendada, da mesma maneira que em adultos. Essas manobras iniciais devem ser repetidas até que o corpo estranho seja expelido ou até que o paciente fique irresponsivo.

Não há lugar para tentativas de instrumentação na remoção de corpo estranho em crianças conscientes que não irão colaborar com a remoção. Na obstrução completa da via aérea, a rápida queda na saturação de oxigênio deixará o paciente inconsciente dentro de 1 ou 2 minutos, quando as tentativas de remoção devem ser feitas. Na criança que se apresenta consciente, a orofaringe deve ser primeiramente examinada quanto à presença de corpo estranho visível. Se algo for visto, ele deve ser removido diretamente. Se não for visto nenhum corpo estranho, *não* deve ser realizada nenhuma tentativa de limpeza às cegas com os dedos. No DE, a manobra imediata é a laringoscopia direta para possível visualização e remoção de corpo estranho. Isso é exatamente análogo ao paciente adulto (ver Cap. 41). A administração de um agente bloqueador neuromuscular não está indicada para a tentativa inicial. Apenas se a criança

estiver com os lábios cerrados ou outros sinais de atividade muscular é que será necessário usar um agente bloqueador neuromuscular de ação rápida. Se o corpo estranho puder ser identificado sob laringoscopia direta, ele deve ser removido usando-se pinça Magill ou "jacaré" ou outros instrumentos disponíveis. Deve-se ter cuidado para não avançar o corpo estranho para uma posição em que fique alojado de forma mais justa ou para uma localização em que não seja mais recuperável. Da mesma forma, os materiais orgânicos podem ser friáveis e, embora o objetivo imediato seja a resolução rápida da obstrução completa, deve-se ter cuidado para agarrar delicadamente evitando criar fragmentos menores que podem ser deslocados mais profundamente na árvore traqueal.

Se o corpo estranho não puder ser recuperado durante a laringoscopia nem expelido pelas manobras às cegas, devem ser feitas tentativas de avançar distalmente o material estranho até um dos brônquios principais usando-se um tubo endotraqueal. Primeiro, a distância padrão "lábio-ponta" deve ser identificada usando-se a fita de Broselow-Luten, o aplicativo para celulares Airway Card ou outras fórmulas. Pode ser útil colocar uma fita ou marcar a distância no tubo endotraqueal. Deve ser usado um estilete. A criança deve, então, ser intubada com o TET (estilete posicionado) sendo avançado tão profundamente quanto possível. O material obstrutivo será empurrado até a traqueia, passando pela carina e até o brônquio principal, mais comumente o direito devido ao ângulo menos agudo. O tubo deve, então, ser tracionado de volta até a distância padrão "lábio-ponta" previamente demarcada no tubo. O material estranho estará agora obstruindo completamente um dos brônquios, havendo ventilação efetiva através do outro, passando-se efetivamente de obstrução completa para uma ventilação com pulmão único (ver **Fig. 27-1**). Se houver melhora da ventilação, mas com alta resistência após essa manobra, materiais moles como alimentos podem ter se alojado dentro da ponta do TET, impedindo a livre passagem de ar. Se isso ocorrer, o reposicionamento do TET com a inserção em profundidade adequada oferece a medida mais efetiva para ventilar o paciente através do brônquio principal patente.

Uma abordagem percutânea (p. ex., cricotireotomia por agulha) raramente está indicada para ACE. Os detalhes dessa abordagem são fornecidos no Capítulo 25. A cricotireotomia por agulha só obterá sucesso se o local de entrada da agulha estiver distal à obstrução (i.e., um corpo estranho logo abaixo das pregas vocais no anel cricóideo). Se o corpo estranho não puder ser visualizado durante as tentativas de laringoscopia direta, é improvável que uma abordagem percutânea seja distal ao objeto, tornando o procedimento inefetivo. As estratégias de ventilação após as técnicas percutâneas de via aérea são revisadas no Capítulo 25. Em pacientes com obstrução completa da via aérea, é importante lembrar que não pode haver saída de ar pela glote e pela faringe. A única maneira de fazer a exalação é através do estreito lúmen do cateter; assim, o risco de barotrauma aumenta após cada respiração administrada.

A intubação forçada e a cricotireotomia por agulha são medidas temporárias que visam restabelecer algum grau de oxigenação e ventilação. Quando se obtém sucesso, o paciente pode ser levado ao bloco cirúrgico para a remoção do corpo estranho com um broncoscópio ou por toracotomia, conforme a necessidade.

Uma visão geral da abordagem em etapas para o manejo da ACE em crianças é apresentada na **Figura 27-2**. O mesmo caso para adultos é visto na Figura 41-1.

DICAS

1. Muitos eventos de aspiração em crianças não são testemunhados e as crianças menores não são capazes de verbalizar o que aconteceu. Considerar a aspiração em qualquer lactente/criança pequena com início agudo de disfunção respiratória.
2. A remoção mais segura para um corpo estranho em uma via aérea pediátrica é feita no bloco cirúrgico. Recrutar a equipe e os recursos necessários assim que possível.
3. A tosse reflexa é provavelmente o mecanismo mais bem-sucedido para eliminar o corpo estranho de uma via aérea parcialmente obstruída. Evitar a intervenção em uma criança alerta que esteja sentada confortavelmente e tossindo.

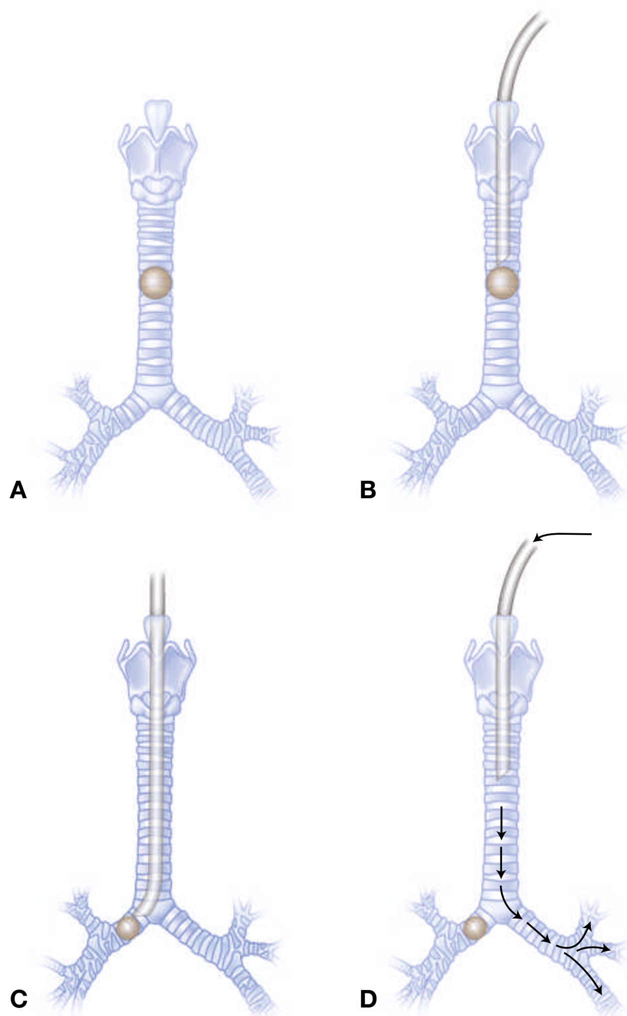


FIGURA 27-1 Avanço de corpo estranho alojado na traqueia. **A:** Corpo estranho alojado na traqueia. **B:** O tubo endotraqueal pode encontrar resistência ao nível do corpo estranho. **C:** O tubo endotraqueal é avançado para empurrar o corpo estranho até um brônquio principal. **D:** O tubo endotraqueal é puxado de volta até a distância "lábio-boca" apropriada e o pulmão não obstruído é ventilado.

4. No DE, se houver alta suspeita de obstrução por ACE, deve ser tentada a laringoscopia direta para a possível remoção direta antes de realizar respirações com pressão positiva a fim de se evitar o avanço do corpo estranho até uma posição fora do alcance. Se não houver equipamento imediatamente disponível, a ventilação com bolsa-válvula-máscara pode manter a via aérea aberta e permitir que pequenas quantidades de oxigênio ao redor do corpo estranho mantenham a oxigenação até que as tentativas de laringoscopia para visualização e remoção sejam feitas ou que a intubação para avanço do material estranho possa ser realizada (ver **Fig. 27.3**).
5. Evitar a manobra de Heimlich em crianças < 1 ano de idade para evitar a lesão inadvertida do fígado.
6. A cricotireotomia por agulha tem pouca chance de sucesso em qualquer criança em que o corpo estranho não possa ser visualizado acima ou imediatamente abaixo da glote e, assim, não deve ser tentada nesses pacientes.

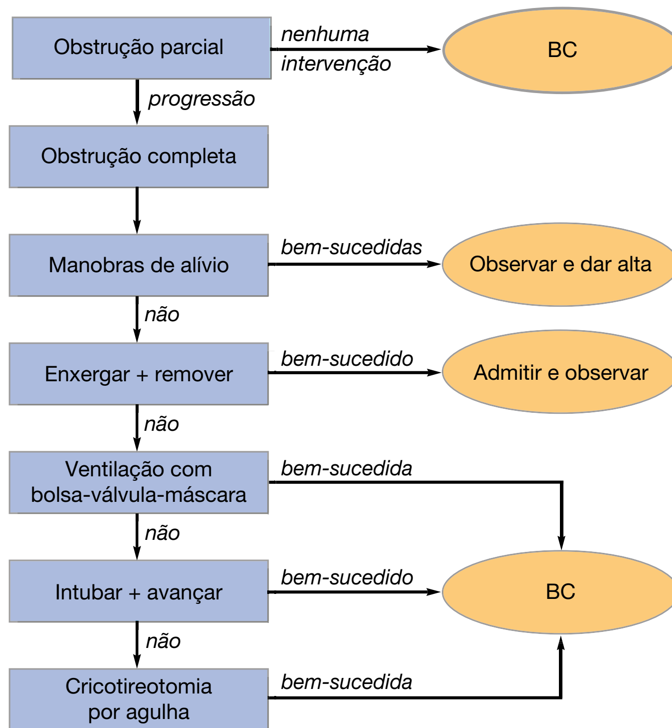


FIGURA 27-2 Abordagem em etapas para o manejo de um corpo estranho aspirado. BC, bloco cirúrgico.

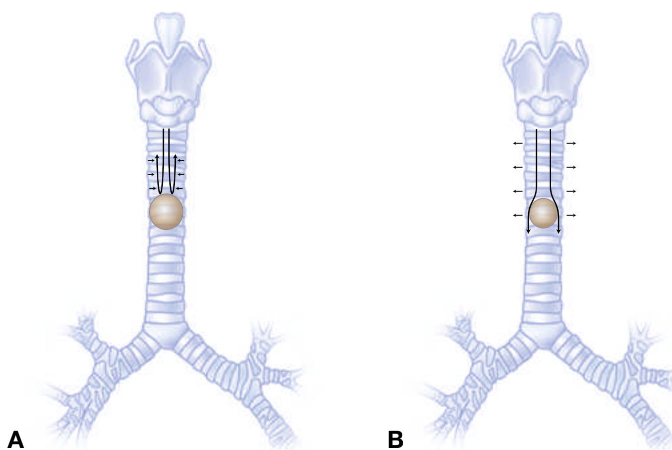


FIGURA 27-3 **A:** Com o esforço respiratório espontâneo, a menor pressão na via aérea puxa as paredes para dentro, aumentando a vedação e impedindo que o fluxo de ar passe pelo corpo estranho. **B:** Na ventilação positiva, as paredes da via aérea são empurradas para fora e pode ser possível uma pequena quantidade de fluxo de ar ao redor do corpo estranho, servindo como medida temporária para a oxigenação até que o manejo definitivo seja possível.

EVIDÊNCIAS

- **Quão comum é a frequência de ACE em crianças e o que elas aspiram?** O Centers for Disease Control and Prevention (CDC) estima que mais de 200.000 crianças abaixo de 10 anos de idade são atendidas no DE anualmente por lesões não fatais e não intencionais causadas por corpo estranho, incluindo episódios relacionados à sufocação.[1] Os dados sugerem que a sufocação com alimentos isoladamente cause a morte de cerca de 1 criança a cada 5 dias nos Estados Unidos.[2] As crianças menores geralmente sofrem sufocação com alimentos; as crianças maiores mais comumente aspiram coisas como alfinetes e tampas de caneta, as quais elas colocam na boca, embora exista variação entre os países.[3,4]
- **Devo realizar uma limpeza às cegas com o dedo se houver suspeita de obstrução completa?** A rápida remoção de um corpo estranho que causa obstrução completa é fundamental. No paciente consciente, a intervenção imediata deve ser a manobra de Heimlich (para crianças > 1 ano) ou tapas nas costas e compressões torácicas (para crianças < 1 ano).[5] Se a vítima ficar irresponsiva, recomenda-se a inspeção da boca e a remoção de qualquer corpo estranho visível. Os dados de relatos de casos sugerem que a limpeza às cegas com o dedo pode avançar ainda mais o corpo estranho na via aérea, podendo causar trauma orofaríngeo e, assim, não deve ser realizada.[5-7]

REFERÊNCIAS

1. United States Centers for Disease Control and Prevention. Ten leading causes of death and injury. Available at http://www.cdc.gov/injury/wisqars/leadingcauses.html. Accessed January 2, 2016.
2. Committee on Injury, Violence, and Poisoning Prevention. Prevention of choking among children. *Pediatrics*. 2010;125(3):601–607.
3. Chapin MM, Rochette LM, Annest JL, et al. Nonfatal choking on food among children 14 years or younger in the United States, 2001–2009. *Pediatrics*. 2013;132(2):275–278.
4. Singh H, Parakh A. Tracheobronchial foreign body aspiration in children. *Clin Pediatr (Phila)*. 2014;53(5):415–419.
5. Berg MD, Schexnayder SM, Chameides L, et al. Pediatric basic life support: 2010 American Heart Association Guidelines Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Pediatrics*. 2010;126:e1345–e1360.
6. Hartrey R, Bingham RM. Pharyngeal trauma as a result of blind finger sweeps in the choking child. *J Accid Emerg Med*. 1995;12:52–54.
7. Vunda A, Vandertuin L. Nasopharyngeal foreign body folloing a blind finger sweep. *J Pediatr.* 2012;160(2):353.

Parte VII

Manejo da via aérea em serviços médicos de emergência

Esta página foi deixada em branco intencionalmente.

Introdução ao manejo da via aérea em serviços médicos de emergência

28

Frederick H. Ellinger Jr., Michael Keller e Darren A. Braude

DESAFIO CLÍNICO

O ambiente pré-hospitalar apresenta desafios únicos para todos os cuidados com o paciente e não apenas no manejo da via aérea. O processo de doença do paciente costuma ser indiferenciado, os recursos e os equipamentos podem ser mais limitados do que no ambiente hospitalar e pode haver problemas relacionados a acesso ao paciente, iluminação, clima adverso, espaço confinado, turbulência e vibrações da estrada e segurança do profissional, entre outros. Quando esses fatores são considerados em conjunto, não é razoável esperar que o manejo da via aérea fora do hospital seja idêntico ao manejo da via aérea dentro do hospital. Além disso, o manejo da via aérea não parecerá o mesmo nos dois sistemas de serviços médicos de emergência (SME)* devido a diferenças nos níveis de treinamento do profissional, escopo da prática, direção médica, diretrizes de tratamento, tempos de transporte, equipamentos e disponibilidade de retaguarda, incluindo o transporte aeromédico.

Apesar dessas dificuldades, os principais conceitos do manejo de emergência da via aérea são os mesmos nos ambientes hospitalar e pré-hospitalar: manter a oxigenação e ventilação enquanto reduz as complicações. Os algoritmos da via aérea são fundamentalmente equivalentes; porém, como será discutido nos próximos capítulos, devem ser feitas acomodações quando não houver disponibilidade de habilidades ou equipamentos específicos. Se a oxigenação não puder ser mantida com ventilação com bolsa-válvula-máscara (VBVM) e o paciente não puder ser intubado, não interessa se é porque a sequência rápida de intubação (SRI) não está dentro do escopo da prática ou porque a SRI foi tentada sem sucesso; a via aérea falhou e está indicada a colocação urgente de um dispositivo extraglótico (DEG) ou de cricotireotomia, independentemente do ambiente.

O ambiente pré-hospitalar costuma ser cruel e pode até ser considerado "propenso a erros". Esses riscos podem ser compensados por planejamento cuidadoso, educação continuada, uso de algoritmos e *checklists*, controle da qualidade e forte envolvimento da diretoria médica**. Os administradores do sistema, diretores médicos, educadores e profissionais devem todos estar comprometidos com a rigorosa avaliação do cuidado oferecido, dos desfechos do paciente e da literatura mais atual e de como ela se aplica à prática do sistema.

* N. de R.T. O termo "serviço médico de emergência" deve ser lido como sinônimo de "atendimento pré-hospitalar", e não deve ser compreendido como realizado por médicos, mas sim por profissionais de nível técnico com durações de treinamento diversas, incluindo paramédicos.

** N. de R.T. Diferentemente do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU) brasileiro, um sistema que conta com a presença de médico nas Unidades de Suporte Avançado e que tem todas as normas de funcionamento a partir da Portaria MS 2048/09 (ampliada por diverss outras), o atendimento pré-hospitalar no país dos autores deste livro varia entre os diversos Estados da Federação, conta com a figura do paramédico e tem sempre uma diretoria médica com liberdade para protocolar condutas, autorizar ou proibir determinados equipamentos e manobras, de acordo com seus recursos e interpretação da literatura especializada.

ABORDAGEM À VIA AÉREA

O manejo da via aérea nos SME deve concentrar-se na rápida avaliação e em intervenções simultâneas. Os objetivos são a otimização da oxigenação e da ventilação com a minimização de complicações como aspiração, enquanto facilita a liberação e o transporte, realizando quaisquer outros tratamentos fundamentais que possam estar indicados. Em geral, as intervenções menos invasivas e menos demoradas que alcancem esses objetivos são preferíveis. Considerando as limitações inerentes ao ambiente pré-hospitalar, os objetivos não são necessariamente obter o manejo definitivo da via aérea. Por exemplo:

- Um paciente de 55 anos apresenta uma exacerbação de insuficiência cardíaca esquerda congestiva com edema pulmonar, resultando em disfunção respiratória e hipoxemia até 75%. O problema primário é a oxigenação. Se a suplementação de oxigênio em uma posição confortável não corrigir rapidamente o problema, a administração de nitroglicerina sublingual e a titulação de pressão positiva contínua na via aérea (CPAP, *continuous positive airway pressure*) junto com o início do transporte são apropriados na maioria dos sistemas de SME. A administração de diuréticos, as infusões de nitroglicerina e a intubação, se necessárias, podem geralmente ser postergadas até o hospital a menos que o tempo de transporte seja prolongado.
- Uma menina de 14 anos que caiu de um cavalo apresenta inicialmente Escala de Coma de Glasgow (GCS, *Glasgow Coma Scale*) de 13, sendo enviada uma equipe de transporte aeromédico. Ao transportar a paciente, seu estado mental piora com elevação na pressão arterial e queda na respiração. Devido ao espaço restrito na aeronave, a equipe escolhe realizar um procedimento de via aérea em sequência rápida (VSR) com a colocação de um DEG em vez da SRI. A paciente recebe analgesia, o ventilador é colocado e titulado para manter uma $ETCO_2$ normal, uma sonda gástrica é inserida e acoplada à aspiração e o oxigênio é titulado até a saturação ficar logo abaixo de 100%. Na chegada ao departamento de emergência, a paciente é levada diretamente para a tomografia computadorizada, sendo detectado um hematoma epidural e o DEG é trocado por um tubo endotraqueal (TET) usando um endoscópio flexível enquanto é aguardada a chegada do neurocirurgião. O melhor desfecho possível para a paciente foi garantido sem um manejo definitivo da via aérea fora do hospital.
- Um homem de 27 anos com trauma fechado multissistêmico apresenta GCS de 11, pressão arterial sistólica de 90 e saturação de 85%. As primeiras ações são manter a restrição da mobilidade espinal, rolar o paciente para limpar a via aérea, aplicar oxigênio suplementar, avaliar a presença de pneumotórax hipertensivo e iniciar a administração IV de líquidos, tudo isso durante o transporte para o hospital. Ao abordar a hipotensão e a hipoxemia, evitar a hiperventilação e fazer tentativas razoáveis de evitar a aspiração (ou mais aspirações), os objetivos do profissional foram alcançados mesmo que a via aérea não esteja garantida. Se o profissional tiver tempo, a via aérea não é prevista como anatomicamente difícil além das precauções cervicais e o manejo da via aérea facilitado por fármacos (MVFF) está disponível e deve ser considerado. Porém, conforme discutido adiante, as evidências de benefícios são limitadas enquanto o potencial para dano é real se o paciente ficar com hipoxemia, hipotensão, hipocarbia ou hiperoxia.

Em cada um desses casos, os profissionais se concentram nos meios mais efetivos de estabelecer a oxigenação e a ventilação, minimizando complicações, em vez de se concentrar em um determinado procedimento. O manejo invasivo da via aérea, incluindo o MVFF, tem seu papel no cuidado pré-hospitalar desde que seja feito de forma cuidadosa e judiciosa com supervisão e vigilância médica. Acreditamos que o cuidado de cada paciente deve ser individualizado com base na condição clínica de apresentação e na evolução clínica esperada, no tempo de transporte, nas dificuldades previstas e na experiência e escopo do profissional. É fundamental manter em mente que muitos estudos e revisões não conseguiram demonstrar melhora nos desfechos do paciente com a intubação endotraqueal pré-hospitalar e vários demonstraram desfechos piores (ver seção Evidências).

As indicações para as intubações pré-hospitalares são as mesmas que no cuidado hospitalar, com a consideração apropriada das restrições de recursos, do modo e tempo de transporte e da opção de prover cuidado temporário e menos invasivo durante o transporte até o hospital. Os algoritmos de via aérea universal e principal se aplicam para profissionais pré-hospitalares reconhecendo que aqueles que não

realizam o MVFF irão funcionar primariamente nos algoritmos para via aérea imediata e falha. Além disso, a questão primária para os profissionais de SME não é se o paciente necessita da intubação, mas se necessita de alguma forma de manejo invasivo da via aérea antes da chegada ao hospital. A aplicação dos algoritmos para a via aérea difícil e falha ao cuidado pré-hospitalar é discutida no Capítulo 30.

NÍVEIS DE TREINAMENTO E ESCOPO DA PRÁTICA COM A VIA AÉREA

Em geral, os diferentes níveis de treinamento e escopo de prática para os profissionais de cuidado pré-hospitalar nos Estados Unidos são definidos pela National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) nos documentos *National EMS Scope of Practice Model* (fevereiro de 2007) e *National Emergency Medical Services Education Standards* (janeiro de 2009). Eles fornecem o escopo de prática e de habilidades psicomotoras individuais para cada nível de profissional pré-hospitalar. Os documentos de escopo de prática e o de padrões de educação descrevem os níveis individuais de formação da seguinte forma:

- Emergency Medical Responder (EMR)
- Emergency Medical Technician (EMT)
- Advanced Emergency Medical Technician (AEMT)
- Paramédico

Muitos estados escolheram adotar esses termos, enquanto outros não o fizeram, preferindo termos mais antigos, como First Responder, EMT-Basic e EMT-Intermediate. Em uma abordagem ainda mais confusa, alguns estados escolheram adotar a terminologia do documento nacional; ainda assim, seu escopo de prática difere muito daqueles publicados como conjunto de habilidades psicomotoras. Para os propósitos dessa publicação, os autores tentarão descrever o escopo nacional de habilidades práticas e os padrões de educação mais amplamente aceitos na prática clínica nos Estados Unidos, reconhecendo que a prática internacional pode ser muito diferente, especialmente porque muitos dos sistemas se baseiam primariamente no médico.

EMR e EMT são classificados como profissionais de Suporte Básico de Vida (BLS). As habilidades de via aérea psicomotoras desses profissionais são limitadas à remoção de corpo estranho com técnicas externas, à administração de oxigênio suplementar, ao posicionamento, à VBVM e ao uso de cânula orofaríngea (COF) e nasofaríngea (CNF). Vale a pena observar que os documentos da NHTSA recomendam a COF apenas para o nível de EMR e a COF e CNF para o nível de EMT, enquanto a maioria dos estados não limita o uso de CNF da equipe de EMR.

Em outro exemplo de diferença entre os estados individuais e a prática clínica aceita em relação aos documentos do governo, o *National EMS Scope of Practice Model* da NHTSA e o *National Emergency Medical Services Educational Standards* não recomendam o uso DEGs nos níveis de AEMT e paramédicos, o que não é consistente com a maioria das práticas clínicas nos Estados Unidos. Muitos estados até permitem o uso de DEGs para EMTs.

A National Association of State EMS Officials publicou as *National Model EMS Clinical Guidelines* em outubro de 2014. Esse documento baseado em evidências não diferencia entre profissionais de BLS e de Suporte Avançado de Vida (ALS) com relação ao manejo da via aérea, mas, em vez disso, as diretrizes simplesmente fazem a abordagem das recomendações clínicas de maneira escalonada. Ou seja, começar com manobras menos invasivas (VBVM, ventilação com pressão positiva não invasiva) e progredir em complexidade (DEG e intubação endotraqueal) até que se obtenha o manejo ideal da via aérea.

Os documentos da NHTSA reconhecem os paramédicos como os profissionais de atendimento pré-hospitalar mais preparados nos Estados Unidos. Essas publicações reconhecem e recomendam o maior nível de habilidades no manejo da via aérea para os paramédicos, incluindo a intubação endotraqueal e a cricotireotomia cirúrgica. Todos os 50 estados nos Estados Unidos permitem que os paramédicos realizem a intubação traqueal por via oral, mas internacionalmente esse não é sempre o caso. Há ainda mais variabilidade na permissão para a cricotireotomia e no método usado – ventilação transtraqueal percutânea (VTP) ou cirúrgica. Além disso, o MVFF é extremamente controverso no SME e muitas jurisdições não permitem que paramédicos usem medicamentos para facilitar o manejo da via aérea.

Outras áreas da prática médica pré-hospitalar incluem Prehospital Registered Nurse, Critical Care Paramedic, Certified Flight Paramedic ou Certified Flight Registered Nurse. Os documentos federais dos Estados Unidos não abordam essas credenciais ou distinções, mas muitos estados estimulam ou exigem que os profissionais tenham esses tipos de treinamento especializado ou certificação para a realização do manejo avançado da via aérea, como o MVFF no ambiente extra-hospitalar.

MECANISMOS PARA A MANUTENÇÃO DE COMPETÊNCIA NA VIA AÉREA

Infelizmente, ficou mais difícil para que os programas de treinamento façam intubações ao vivo supervisionadas devido a vários problemas, como sobrecarga de aprendizes em ambientes hospitalares, menos procedimentos de intubação sendo realizados no ambiente hospitalar e problemas de confiabilidade. Em

CHECKLISTS DA VIA AÉREA

PREPARAÇÃO

OXIGENAR

- ☐ Máscara não reinalante com maior fluxo possível
- ☐ Spo_2 < 93%? Considerar CPAP, VBVM, SAI ou VSR
- ☐ Colocar paciente na maca
- ☐ Clínico: aspirativa/elevada Trauma: Trendelenburg reversa a menos que PA esteja baixa
- ☐ Cânula nasal 5-15 lpm (5 para crianças < 1 ano)

REANIMAR

- ☐ Fluidos/sangue
- ☐ Vasopressores

ANTECIPAR

- ☐ Avaliar dificuldade – ROMAN, RODS, SMART, LEMONS
- ☐ Determinar e verbalizar Plano A, Plano B e Plano C
  - ☐ Preparar o equipamento
    - ☐ Manguito de PA oposto ao sensor de Spo_2 e acesso IV
    - ☐ Cânulas oral e nasal
    - ☐ Bolsa-válvula-máscara com válvula de PEEP
    - ☐ Aspiração
    - ☐ Laringoscópio
    - ☐ TET com estilete de formato correto (LD = reto até o balonete, curvado após)
    - ☐ *Bougie* (introdutor)
    - ☐ DEG e *kit* de cricotireotomia
    - ☐ Capnografia
    - ☐ Ventilador
  - ☐ Preparar medicamentos
    - ☐ Pré-tratamento
    - ☐ Indução
    - ☐ Paralisia
    - ☐ Analgesia e sedação
- ☐ Definir tarefas: coluna cervical/anteriorização da mandíbula, MLE, ventilação, verificação da Spo_2

the difficult airway course™ EMS

FIGURA 28-1

geral, acreditamos que é muito útil ficar um tempo com um anestesista ou emergencista experiente, mas não apenas para intubações. Na opinião dos autores, é tão ou mais importante supervisionar a VBVM ou a colocação de DEG, além das discussões intelectuais que costumam surgir. Os anestesistas e emergencistas são fortemente estimulados a ajudar a prover oportunidades de aprendizado iniciais e continuadas para profissionais de SME em suas regiões. Como é extremamente raro que estudantes de EMR, EMT e AEMT passem algum tempo no bloco cirúrgico (BC), deve-se reconhecer que estarão em desvantagem ao iniciar o fornecimento de cuidados a campo, necessitando de supervisão cuidadosa e orientação.

É a incumbência de cada profissional, agência e sistema definir padrões que garantam a segurança do paciente e otimizem o sucesso. Os *checklists* têm sido usados em muitos ambientes de saúde e de outras áreas, devendo ser fortemente considerados no manejo da via aérea extra-hospitalar. Um exemplo de *checklist* é apresentado na **Figura 28-1**.

CHECKLISTS DA VIA AÉREA

PROCEDIMENTO DE SRI/VSR

- ☐ Verbalizar o procedimento!
  - ☐ Este é um bom plano?
  - ☐ Quem está verificando a Spo_2 e bem-estar geral do paciente?
  - ☐ Todos estão prontos?
    - ☐ Precisaremos de VPP?
- ☐ Administrar o pré-tratamento se indicado e aguardar 3 minutos
- ☐ Administrar o agente de indução e <u>imediatamente</u> o paralisante
- ☐ Ventilação com pressão positiva, quando indicado
- ☐ Aguardar 40-60 segundos após o agente paralisante para iniciar o procedimento
- ☐ Passar o TET ou DEG
- ☐ Mudar para Plano B e Plano C, conforme a necessidade
- ☐ Confirmar com $ETCO_2$ e ruídos pulmonares
- ☐ Ir para o *checklist* pós-SRI/VSR

PÓS-SRI/VSR

- ☐ Fixar o tubo
- ☐ Substituir colar cervical, quando indicado
- ☐ Capnografia contínua
- ☐ Colocar o ventilador
- ☐ Analgesia e sedação
- ☐ Verificar pressão de platô e PIP – ajustar a ventilação, conforme a necessidade
- ☐ Sonda gástrica
- ☐ Titular a Fio_2 conforme adequado para condição
- ☐ Ajustar a PEEP para manter a meta de Spo_2
- ☐ Titular a ventilação-minuto para manter a meta de $ETCO_2$

theairwaysite.com

the difficult airway course™ EMS

FIGURA 28-1 (*continuação*)

EVIDÊNCIAS

- **Quão bem-sucedido é o manejo da via aérea fora do hospital e qual é o escopo da prática atual?** O sucesso da intubação varia muito conforme o volume e conjunto de habilidades do profissional. Os dados de mais de 8.400 intubações pré-hospitalares no National EMS Information System (NEMSIS) revelaram que a taxa global de sucesso da intubação era de 77% e que o uso bem-sucedido de um dispositivo alternativo para a via aérea era de 87%.[1] Nos pacientes com lesão craniana, os dados sugerem que o sucesso no manejo da via aérea e o desfecho do paciente dependem da experiência do profissional e do sistema de SME.[2-7] As diretrizes publicadas pela NHTSA nos documentos *National EMS Scope of Practice Model* e *National Emergency Medical Services Education Standards* definem a gama de manobras na via aérea desde a VBVM até o MVFF e técnicas cirúrgicas para os profissionais de cuidados pré-hospitalares mais habilitados.[8,9] As recomendações mais recentes do The National Association of State EMS Officials publicadas em 2014 recomendam uma abordagem escalonada que começa com as manobras menos invasivas e progride em complexidade até se obter o manejo ideal da via aérea.[10]
- **Qual a experiência e treinamento recomendados para os profissionais de cuidados pré-hospitalares?** Embora o melhor método para obter o treinamento inicial na via aérea não esteja claramente definido na literatura atual, está claro que há necessidade de um número suficiente de procedimentos para se obter proficiência. Um estudo com aprendizes de SME mostrou que são necessárias 15 intubações para alcançar uma chance de sucesso de 90% no ambiente controlado do BC, mas mesmo 30 intubações não predizem 90% de sucesso no ambiente difícil pré-hospitalar.[11] Embora alguns órgãos de supervisão como o Committee of the Accreditation of Education Programs for the EMS professions (CoAEMSP) permitam que os estudantes aprendam a partir de qualquer combinação de pacientes vivos, simulações de alta fidelidade, simulações de baixa fidelidade ou laboratórios de cadáveres, outras agências e órgãos de supervisão exigem que estudantes paramédicos realizem um número mínimo de intubações supervisionadas em pacientes vivos.[12] Embora o treinamento inicial seja fundamental para a competência, a manutenção continuada das habilidades é difícil na arena pré-hospitalar. Após o licenciamento e o início do trabalho, as oportunidades para manutenção das habilidades de intubação costumam ser limitadas devido ao uso aumentado de VPPN e DEGs além do número aumentado de profissionais trabalhando, o que resulta em diluição das habilidades.[13] O desfecho da intubação em pacientes que sofrem parada cardíaca fora do hospital está relacionado ao número de intubações que o paramédico envolvido realizou nos últimos 5 anos.[14] Assim, muitas agências estabelecem requisitos para um número mínimo de intubações e sucessos, muitas vezes com base em simulações da baixa fidelidade. O Committee on Accreditation of Medical Transport Systems (CAMTS) exige uma intubação (e uso dos DEGs da agência) em adulto, criança e lactente a cada 3 meses ou um total de 12 intubações ao ano, todas podendo ser simuladas.[15] Apesar dessa determinação, um estudo de 2014 com quase 5.000 intubações de equipes de transporte aeromédico primariamente usando SRI demonstrou taxa de sucesso na primeira passagem de menos de 80% e taxa de sucesso global de 92%.[16] Isso sugere que os padrões possam ser insuficientes para a manutenção da competência. Cabe a cada profissional, agência e sistema estabelecer os padrões que garantam a segurança do paciente e otimizem o sucesso.
- **Os *checklists* devem ser usados no manejo pré-hospitalar da via aérea?** Os desafios do ambiente pré-hospitalar descritos anteriormente podem dificultar a realização de procedimentos, tornando-a propensa a erros, particularmente durante habilidades complexas de alta intensidade como o MVFF ou cenários estressantes como via aérea falha. Na aviação geral, fatores humanos são responsáveis por até 82% dos acidentes.[17] Não conhecemos a extensão total do erro humano envolvido em morbidade e mortalidade relacionadas a SME, mas um estudo recente baseado na simulação de reanimação pediátrica por profissionais de SME confirmou uma taxa de erro muito alta durante uma parada cardiopulmonar pediátrica pré-hospitalar simulada.[18] É seguro supor, a partir dos dados disponíveis, que erros críticos e preveníveis estejam ocorrendo no manejo pré-hospitalar da via aérea. Sabemos que fatores humanos são importantes em relação a habilidades e tomada de decisão e, assim, os sistemas de SME devem

buscar maneiras de identificar e reduzir os erros. Aprendendo com a indústria da aviação, os profissionais médicos pré-hospitalares começaram a usar *checklists* para procedimentos e há boas evidências de que isso reduz erros técnicos e cognitivos.[19] A recomendação dos autores é de que os administradores, os diretores médicos e os profissionais de SME façam uso desses *checklists*, particularmente para habilidades complexas de alto risco e baixa frequência, como o MVFF. O *checklist* utilizado deve ser relevante e útil. *Checklists* para procedimentos na via aérea, como o MVFF, devem abordar o preparo do paciente, o equipamento, os fármacos e as variáveis da equipe.[20] Os autores deste capítulo recomendam a leitura de *The Checklist Manifesto: How to Get Things Right*, de Atul Gawande.[21]

REFERÊNCIAS

1. Wang HE, Mann NC, Mears G, et al. Out-of-hospital airway management in the United States. *Resuscitation*. 2011;82(4):378–385.
2. Cudnik MT, Newgard CD, Daya M, et al. The impact of rapid sequence intubation on trauma patient mortality in attempted prehospital intubation. *J Emerg Med*. 2010;38(2):175–181.
3. Bossers SM, Schwarte LA, Loer SA, et al. Experience in prehospital endotracheal intubation significantly influences mortality of patients with severe traumatic brain injury: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2015;10(10):e0141034.
4. Sobuwa S, Hartzenberg HB, Geduld H, et al. Outcomes following prehospital airway management in severe traumatic brain injury. *S Afr Med J*. 2013;103(9):644–646.
5. Karamanos E, Talving P, Skiada D, et al. Is prehospital endotracheal intubation associated with improved outcomes in isolated severe head injury? A matched cohort analysis. *Prehosp Disaster Med*. 2014;29(1):32–36.
6. Hussmann B, Lefering R, Waydhas C, et al. Prehospital intubation of the moderately injured patient: a cause of morbidity? A matched-pairs analysis of 1,200 patients from the DGU Trauma Registry. *Crit Care*. 2011;15(5):R207.
7. Davis DP, Stern J, Sise MJ, et al. A follow-up analysis of factors associated with head-injury mortality after paramedic rapid sequence intubation. *J Trauma*. 2005;59(2):486–490.
8. National Highway Traffic Safety Administration. National EMS Scope of Practice Model. http://www.ems.gov/education/EMSScope.pdf. 2007.
9. National Highway Traffic Safety Administration. National Emergency Medical Services Education Standards. http://www.ems.gov/pdf/811077a.pdf. 2009.
10. National Association of State EMS Officials. National Model EMS Guidelines. https://nasemso.org/Projects/ModelEMSClinicalGuidelines/documents/National-Model-EMS-Clinical-Guidelines-23Oct2014.pdf. 2014.
11. Wang HE, Seitz SR, Hostler D, et al. Defining the learning curve for paramedic student endotracheal intubation. *Prehosp Emerg Care*. 2005;9(2):156–162.
12. Committee on Accreditation of Educational Programs for the Emergency Medical Services Professions. Airway Management Recommendation. http://coaemsp.org/Documents/Airway-Recommendation-10-2013.pdf.
13. Pouliot RC. Failed prehospital tracheal intubation: a matter of skill dilution? *Anesth Analg*. 2010;110(5):1507–1508; author reply 1509.
14. Wang HE, Balasubramani GK, Cook LJ, et al. Out-of-hospital endotracheal intubation experience and patient outcomes. *Ann Emerg Med*. 2010;55(6):527.e526–537.e526.
15. Commission on Accreditation of Medical Transport Systems. Tenth edition accreditation standards of the Commission on Accreditation of Medical Transport Systems. http://www.camts.org/10th_Edition_Standards_For_Website.pdf. 2015.
16. Brown CA, Cox K, Hurwitz S, et al. 4,871 emergency airway encounters by air medical providers: a report of the air transport emergency airway management (NEAR VI: "A-TEAM") project. *West J Emerg Med*. 2014;15(2):188–193.
17. US Department of Transportation, Federal Aviation Administration. A human error approach to aviation accident analysis: the Human Factors Analysis and Classification System. DOT/FAA/AM-00/7. https://www.nifc.gov/fireInfo/fireInfo_documents/humanfactors_classAnly.pdf. 2000.
18. Lammers RL, Willoughby-Byrwa M, Fales WD. Errors and error-producing conditions during a simulated, prehospital, pediatric cardiopulmonary arrest. *Simul Healthc*. 2014;9(3):174–183.
19. Haynes AB, Weiser TG, Berry WR, et al. A surgical safety checklist to reduce morbidity and mortality in a global population. *N Engl J Med*. 2009;360(5):491–499.
20. Cook T, Woodall N, Harper J, et al. Major complications of airway management in the UK: results of the Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Part 2: intensive care and emergency departments. *Br J Anaesth*. 2011;106(5):632–642.
21. Gawande, A. *The Checklist Manifesto: How to Get Things Right*. New York, NY: Metropolitan Books; 2010.

Esta página foi deixada em branco intencionalmente.

Técnicas de manejo da via aérea em serviços médicos de emergência

29

Kevin Franklin, Darren A. Braude e Michael G. Gonzales

DESAFIO CLÍNICO

O manejo da via aérea no ambiente pré-hospitalar apresenta muitos desafios. Vários desses desafios podem ser encontrados quando o manejo da via aérea é necessário em locais não tradicionais dentro do hospital. Este capítulo se concentra nas técnicas de manejo únicas e nas variações das técnicas tradicionais desenvolvidas para superar essas dificuldades.

Localização e fatores ambientais

Quando possível, os pacientes devem ser levados para um ambiente seguro, privado, aquecido, iluminado e espaçoso antes do manejo da via aérea. Isso pode ser mais fácil de conseguir simplesmente levando o paciente em parada cardíaca de um banheiro pequeno para uma sala de estar, ou pode exigir que se leve o paciente da beira da estrada até a parte traseira de uma ambulância. Alguns cenários podem necessitar do manejo do paciente no próprio local: se ele estiver preso, se a necessidade de manejo da via aérea for imediata, se não houver local ideal por perto ou se a tentativa de mudança não for segura. Nessas circunstâncias, os socorristas devem limitar os procedimentos da via aérea àqueles absolutamente necessários, o que pode incluir apenas o manejo básico da via aérea até que o cuidado possa ser feito de maneira segura.

Posição do paciente para o manejo da via aérea

O posicionamento adequado do paciente muitas vezes pode ser difícil no ambiente pré-hospitalar. Os pacientes de cuidados pré-hospitalares costumam ser encontrados no chão, deitados em superfícies moles ou presos. Essas posições podem dificultar que se obtenha o posicionamento ideal para a pré-oxigenação e as intervenções da via aérea. Os profissionais costumam limitar a si mesmos ao tentar manejar o paciente na posição em que são encontrados em vez de gastar um breve tempo alcançando um melhor posicionamento, o que pode ser benéfico para o profissional e o paciente.

Sempre que possível, os pacientes encontrados no chão ou em outra posição não ideal devem ser levados para uma maca antes do manejo da via aérea (**Fig. 29-1**). Essa prática tem a vantagem de melhorar o manejo da via aérea e evitar mover o paciente para a maca após a intubação, o que poderia resultar em deslocamento do tubo. Para pacientes em parada cardíaca, pode não ser possível nem desejável colocar o paciente em uma maca. Em tais casos, podem ser colocadas toalhas atrás da cabeça para se obter a clássica posição olfativa; também podem ser improvisadas toalhas com um pequeno pedaço de equipamentos do serviço médico de emergência (SME) ou dos pertences do paciente (**Fig. 29-2**). Ainda mais difícil é tentar criar uma posição elevada para um paciente obeso no chão, pois isso exige mais coxins e pode interferir com as compressões torácicas. Idealmente, o paciente obeso em posição supina sem parada cardíaca deve ser levado para uma maca e posicionado conforme mostrado na **Figura 29-3**.

Para o paciente obeso na posição supina com parada cardíaca, a melhor posição olfativa possível deve ser obtida enquanto se continua fazendo as compressões externas. Se essas manobras não criarem uma



FIGURA 29-1 A colocação do paciente na maca e sua elevação permitem que a intubação seja feita na altura ideal.

visualização laringoscópica adequada, a ventilação deve ser tentada através de dispositivo extraglótico (DEG). Se o paciente não puder ser adequadamente ventilado com um DEG, dois profissionais podem simular uma posição em rampa elevada segurando pela frente os braços do paciente esticados para fora e puxando-os até a posição (**Fig. 29-4**). Esse procedimento só deve ser mantido por alguns segundos, mas como a reanimação cardiopulmonar (RCP) deve ser interrompida para a realização da manobra, não são recomendados períodos mais longos.

Ventilação com bolsa-válvula-máscara

Embora a ventilação com bolsa-válvula-máscara (VBVM) seja uma habilidade fundamental no manejo da via aérea ensinada aos profissionais de SME de todos os níveis, começando no nível de Emergency Medical Responder, pode ser muito difícil realizá-la no ambiente pré-hospitalar por várias razões complexas. Os pacientes costumam apresentar múltiplos preditores de dificuldade com base na mnemônica ROMAN (ver Cap. 2), o acesso e posicionamento podem não ser ideais, a equipe pode ser limitada e, talvez mais importante, o procedimento costuma ser relegado ao profissional com menos experiência. As estratégias para reduzir esses problemas incluem a ênfase na técnica ideal (posicionamento ideal, uso de adjuntos de via aérea apropriados, uso da técnica com duas pessoas e duas mãos), no uso de um ventilador de transporte para liberar as mãos e na definição de uma pessoa experiente para a realização ou supervisão dessa habilidade fundamental (**Fig. 29-5**).

Quando se encontra dificuldade para obter a vedação ideal da máscara, deve-se logo considerar a superação dessas dificuldades anatômicas com um DEG. Os profissionais de SME forçados a fornecer VBVM com uma pessoa apenas e sem o benefício de um ventilador também devem considerar o uso da NuMask, o que pode ser útil.



FIGURA 29-2 Obtenção da posição olfativa com suprimentos improvisados: nesse caso, equipamento contra incêndio e bolsas de soro.



FIGURA 29-3 Obtenção de posição elevada em paciente obeso usando uma combinação de coxins e elevação da cabeça na maca.

Ventilação com pressão positiva não invasiva

Um dos avanços mais significativos nos SMEs na última década foi a ampla adoção da ventilação com pressão positiva não invasiva (VPPNI), geralmente com pressão positiva contínua na via aérea (CPAP, *continuous positive airway pressure*); em algumas jurisdições, a CPAP tem sido estendida até o nível de Emergency Medical Technician (EMT). Vários produtos estão atualmente disponíveis para fornecer CPAP no cenário pré-hospitalar, desde dispositivos de uso único até ventiladores complexos. Em sistemas sem manejo da via aérea facilitado por fármacos (MVFF), a CPAP é mais comumente usada como ponte para facilitar o transporte até o hospital, pois as únicas outras opções no paciente hipoxêmico consciente e com disfunção são a intubação nasotraqueal às cegas (INTC) ou as respirações assistidas com VBVM, ambas sendo geralmente pouco toleradas. Nos sistemas com MVFF, a CPAP também é usada como estratégia de pré-oxigenação e como alternativa à intubação em pacientes nos quais a intubação é prevista como difícil, quando a necessidade de suporte respiratório com pressão positiva é prevista como curta ou naqueles pacientes que necessitam de suporte ventilatório, mas com orientação de “não intubar”.



FIGURA 29-4 Assistentes levantando os braços de uma paciente para demonstrar como posicionar de forma rápida um paciente obeso deitado no chão para a intubação sem ter que construir uma rampa.



FIGURA 29-5 Uso de um ventilador de transporte simples para liberar as mãos de maneira que um profissional possa usar ambas as mãos para obter a vedação ideal da máscara.

De maneira interessante, apesar de nossos próprios relatos positivos, a evidência por trás da CPAP pré-hospitalar é mista (ver Cap. 31).

A maior barreira para a aplicação da CPAP no cenário pré-hospitalar é ter que ensinar um paciente hipoxêmico, hipercárbico e ansioso em um ambiente barulhento e caótico a usar a máscara apertada necessária. É importante que o profissional mostre persistência de forma gentil e confiança de maneira tranquila – mesmo se tiver pouca experiência com o procedimento. É útil fazer contato visual e dizer ao paciente que "isso vai ajudar na respiração", enquanto o paciente ajuda a segurar a máscara na face até que possa sentir os benefícios. Idealmente, um profissional se dedicará a orientar o paciente durante os primeiros minutos de uso; a pessoa escolhida para essa "orientação" não precisa ser a mais experiente no manejo da via aérea, mas deve conseguir trabalhar de forma eficiente com o paciente.

Uma área de controvérsia discutida no Capítulo 31 é o uso da CPAP em pacientes com alteração do estado mental. Nossa opinião é de que a alteração do estado mental (AEM) deve ser considerada uma contraindicação relativa, e não absoluta, devendo-se pesar os prós e contras em cada caso. Claramente, um paciente com escala de coma de Glasgow (GCS, *Glasgow Coma Scale*) grau 3 e pouco esforço

respiratório necessita de VBVM. De modo inverso, um paciente sonolento e confuso com hipercarbia ou hipoxemia e que permanece sentado pode ser um candidato bastante razoável para a CPAP quando a equipe de SME puder fazer uma observação vigilante individualizada o tempo todo durante o transporte. Também faz sentido empregar a CPAP liberalmente, apesar da AEM, para a pré-oxigenação. Por exemplo, se uma equipe de 2 ou 3 pessoas está rapidamente preparando o MVFF em um paciente que respira espontaneamente, mas está inconsciente, designar um membro da equipe para ajudar nas respirações pode não ser o uso ideal dos recursos.

Outra dificuldade própria do cuidado pré-hospitalar no uso da VPPNI é a disponibilidade de oxigênio e de gases comprimidos. Há ampla variedade entre os dispositivos comercialmente disponíveis, precisando-se ter atenção extra por parte de socorristas que podem não ser experientes. A equipe de SME deve ter experiência e treinamento adequado para determinar a taxa de consumo de oxigênio com seu próprio dispositivo de VPPNI, podendo calcular a quantidade de gás e, consequentemente, o tempo restante. Uma ferramenta disponível para ajudar nesse processo é uma tabela de referências cruzadas entre taxa de fluxo e gás comprimido com o tempo (ver **Tab. 29-1**).

Intubação endotraqueal

As técnicas gerais de intubação, bem como de pré-oxigenação, são extensivamente abordadas em outros locais do texto. O processo de tomada de decisão em relação à intubação no cenário pré-hospitalar é discutido em separado no Capítulo 28. Primariamente, quando o acesso é limitado e os pacientes não podem ficar na posição ideal, os profissionais devem ter um limiar baixo para o uso de um DEG, pelo menos até que o paciente possa ser levado para um local mais apropriado para o manejo definitivo da via aérea.

Uma potencial situação envolve o paciente sentado ou preso (p. ex., motorista preso em veículo) exigindo manejo invasivo da via aérea. Quando a intubação for claramente indicada em tais pacientes, uma abordagem comum é a laringoscopia face a face (**Fig. 29-6**). Essa técnica pode ser extremamente difícil, pois as relações anatômicas normais encontradas na laringoscopia direta estão invertidas e as habilidades psicomotoras envolvidas na colocação do tubo endotraqueal (TET) devem ser alteradas. A videolaringoscopia oferece vantagem significativa no caso de intubação face a face (ver seção Evidências). Outra opção, quando se tem acesso sobre o paciente, é que o intubador fique atrás e acima do paciente, havendo espaço para inclinar-se a realizar a laringoscopia em uma orientação mais familiar (**Fig. 29-7**).

TABELA 29-1 Tabela de consumo de oxigênio para cilindro portátil D

Duração do tanque D (minutos)	Pressão no tanque de oxigênio (psi)						
Taxa de fluxo (L/mm)	2000	1750	1500	1250	1000	750	500
6	53	46	40	33	26	20	13
10	32	28	24	20	16	12	8
12	26	23	20	16	13	10	6
15	21	18	16	13	10	8	5
20	16	14	12	10	8	6	4
25	12	11	9	8	6	4	3
30	10	9	8	6	5	4	2
35	9	8	6	5	4	3	2
40	8	7	6	5	4	3	2
45	7	6	5	4	3	2	1
50	6	5	4	4	3	2	1
55	5	5	4	3	2	2	1
60	5	4	4	3	2	2	1

Nota: nenhuma

Escala de cores
- > 60 minutos
- 45-59 minutos
- 21-44 minutos
- 10-20 minutos
- < 10 minutos

Cortesia de West Michigan Air Care.



FIGURA 29-6 Videolaringoscopia com o intubador posicionado à frente, ou face a face, com o paciente preso.



FIGURA 29-7 Videolaringoscopia com o intubador posicionado atrás e acima do paciente preso.

Há várias opções de posicionamento para intubar um paciente em posição supina no chão, incluindo sentado, montado, ajoelhado e deitado em posição prona ou com orientação lateral esquerda (**Fig. 29-8A-C**). As evidências não são suficientes para a recomendação de uma posição em relação às outras. Conforme discutido antes, é melhor reposicionar ou elevar o paciente sempre que possível antes da intubação em vez de tentar o procedimento com o paciente no chão. Foram discutidas antes várias dicas para o posicionamento adequado e a obtenção de posição elevada em pacientes obesos.

Se as cartilagens posteriores não puderem ser visualizadas na tentativa inicial – apesar de manipulação laríngea externa e de manobra de anteriorização da mandíbula – e se houver necessidade de muita força para manter a visualização, a intubação será difícil ou impossível. Uma opção para essa situação, especialmente quando o intubador tem força limitada no braço, é uma abordagem com duas pessoas (**Fig. 29-9**). Nessa manobra, um assistente treinado aborda o paciente de uma posição inferior com vantagem mecânica e cuidadosamente toma o controle do cabo do laringoscópio do intubador primário com as duas mãos. Então, o intubador primário pode direcionar pequenos movimentos da lâmina, se isso for necessário, embora na nossa experiência isso seja suficiente para otimizar a visualização, não havendo necessidade de tais movimentos.



FIGURA 29-8 **A-C:** Posições lateral esquerda, prona e ajoelhado para a intubação de um paciente em posição supina no chão. Observe que a posição prona e a posição lateral esquerda são mais difíceis quando o paciente é colocado em posição olfativa ou em rampa.

A intubação com luz solar direta ou em ambiente com iluminação forte pode ser muito difícil, particularmente nas tecnologias com vídeo. Se a intubação precisar ser tentada nessas condições, o intubador pode considerar a colocação de um cobertor sobre ele e a cabeça do paciente ou pedir para outra pessoa fazer sombra com seus corpos ou roupas, como um casaco (**Fig. 29-10**).



FIGURA 29-9 Laringoscopia direta com duas pessoas com o assistente fornecendo elevação ao longo do eixo do cabo a partir de uma posição de vantagem mecânica (após o intubador ter colocado adequadamente a lâmina) enquanto o intubador faz o direcionamento continuado e passa o tubo.



FIGURA 29-10 Um profissional usa o casaco para fazer sombra durante a laringoscopia para impedir que a luz forte afete a visualização na boca ou na tela do vídeo.

Como os pacientes submetidos ao manejo de emergência da via aérea têm alto risco de regurgitação e aspiração, é importante manter o equipamento de aspiração imediatamente disponível. Essa é outra razão para que seja geralmente preferível manejar o paciente na ambulância, aeronave ou hospital. Além disso, como a maioria dos aparelhos portáteis de aspiração não tem capacidade de manejar quantidades grandes de vômitos, considere ter duas unidades disponíveis e sempre esteja preparado para rolar o paciente.

Intubação nasotraqueal às cegas (INTC)

Nas últimas duas décadas, o uso da INTC durante o manejo da via aérea no hospital e em muitos cenários pré-hospitalares foi em grande parte substituído por VPPNI, MVFF ou intubação nasal visualizada usando endoscopia flexível. Além disso, as unidades de terapia intensiva (UTI) uniformemente trocam esses tubos assim que chegam, desestimulando a sua colocação. Porém, a INTC ainda está dentro do escopo de prática do paramédico em muitas áreas devido ao fato de o MVFF não estar dentro do escopo de prática ou porque as opções para a intubação oral acordado ou nasal visualizada para o manejo da via aérea prevista como difícil são limitadas em termos de equipamento e experiência. Infelizmente, deve-se observar que as taxas de sucesso para a INTC são menores que aquelas para a sequência rápida de intubação (SRI), mesmo quando ela é comumente realizada e as complicações são geralmente maiores (ver Cap. 18). Isso é especialmente verdadeiro porque a oportunidade de manutenção da habilidade observando ou realizando o procedimento no hospital se tornou praticamente inexistente. Muitos professores experientes em SME nunca realizaram o procedimento. Se os profissionais de SME continuarem realizando essa técnica, eles devem revisar e simular o procedimento regularmente, carregar TETs que visem a intubação nasal, ponderar os riscos, benefícios e alternativas cuidadosamente e sempre ter um plano de resgate disponível.

Cricotireotomia

Os diversos papéis para uma cricotireotomia pré-hospitalar são discutidos no Capítulo 30 e mais comumente incluem: (1) técnica de resgate em caso de falha da VBVM em fornecer a oxigenação fundamental e não existir a possibilidade de colocar um DEG ou de intubar, como no paciente com trauma hipoxêmico e com trismo em um sistema sem MVFF e (2) técnica de resgate após falha da intubação quando a colocação do DEG também tiver falhado ou for prevista como falha. O manejo da via aérea difícil costuma ser previsível e as vias aéreas falhas ocorrem com menos frequência quando é feita uma avaliação adequada da via aérea *antes* de começar o manejo da via aérea. Em algumas ocasiões, dificuldades não antecipadas podem levar a uma via aérea difícil e necessitar de atenção imediata. Assim, é imperativo que os paramédicos sempre tenham equipamento necessário para a cricotireotomia de emergência disponível, considerando precocemente essa opção.

Em geral, as vias aéreas cirúrgicas são realizadas tarde demais para salvarem a vida; é muito mais difícil a reanimação após o paciente ter tido uma parada cardíaca por insuficiência respiratória. No caso de MVFF, os profissionais devem palpar a anatomia cervical como parte de sua preparação e avaliação de rotina da via aérea, mesmo se isso não for previsto como necessário. A controvérsia relacionada à escolha entre técnica de cricotireotomia cirúrgica e menos invasiva é discutida no Capítulo 31. A preferência dos autores é por uma abordagem cirúrgica auxiliada por introdutor (*bougie*) usando um bisturi, introdutor e TET 6-0 com balonete ou tubo de traqueostomia (ver Cap. 19). A técnica cirúrgica clássica sugere o uso de bisturi, gancho traqueal, dilatador Trousseau e tubo de traqueostomia, muitos desses não estando disponíveis para os profissionais de SME.

Manejo da via aérea facilitado por fármacos

Este é um procedimento complexo realizado em pacientes muito doentes ou com traumatismo. Quando realizado em condições abaixo das ideais, o potencial para eventos adversos aumenta de maneira significativa. Aquelas agências que realizam o MVFF pré-hospitalar precisam ter treinamento inicial e um sistema de manutenção continuada das habilidades para manter a proficiência. As equipes também devem buscar soluções em nível de sistema para aumentar a eficiência do operador e reduzir os riscos. Alguns exemplos incluem o uso de seringas cuidadosamente rotuladas e padronizadas para as diferentes classes de medicamentos (ver **Fig. 29-11**).



FIGURA 29-11 Este *kit* fabricado pela Chinook Medical Gear, Inc., tem todos os medicamentos para o manejo da via aérea rotulados, organizados e altamente visíveis.

Como o MVFF é um esforço de equipe e só pode haver um ou mais membros da equipe no local, é importante treinar a equipe de atendimento pré-hospitalar como assistentes. Este é um componente importante do curso "Fundamentals of Airway Management" para profissionais de suporte básico de vida (BLS) e suporte intermediário de vida (ILS). Esses profissionais podem ser treinados para auxiliar com a manipulação laríngea externa, a estabilização em linha da coluna cervical com anteriorização da mandíbula, a passagem de tubos sobre os introdutores e o monitoramento das saturações. Também é útil treinar os profissionais de atendimento pré-hospitalar para fornecer à equipe de suporte avançado de vida (ALS) a estimativa de peso do paciente antes de sua chegada, o que permite que os medicamentos sejam aspirados e o ventilador seja preparado. Como o paciente que mais comumente é submetido ao MVFF pré-hospitalar é o homem adulto com trauma, o ventilador pode ser ajustado no início do deslocamento para esse paciente hipotético para minimizar a necessidade de ajustes. Também é imperativo garantir que todo o equipamento esteja funcionando e em seu local apropriado antes do uso.

Verificação dos procedimentos de manejo da via aérea

É imperativo que todos os procedimentos invasivos de via aérea sejam objetivamente confirmados, com a capnografia servindo como técnica padrão-ouro, pois pode ocorrer intubação esofágica não reconhecida quando a capnografia não é realizada. É esperado que todos os sistemas de SME tenham essa tecnologia disponível, mas não significa que ela seja sempre usada apenas por estar disponível. Mesmo no bloco cirúrgico, onde pacientes são intubados o dia todo e sob condições muito mais ideais, a confirmação capnográfica é feita 100% das vezes. Esse também deve ser o padrão no cuidado pré-hospitalar. Ignorar ou desacreditar os resultados da capnografia e continuar ventilando através de um dispositivo mal colocado pode ser um grande erro. Quando houver dúvidas, tire o dispositivo e volte com a VBVM. Por outro lado, quando a saturação demora em melhorar ou está caindo, mas a capnografia revela uma onda normal, confie no tubo e procure outras causas de hipoxemia.

Há situações em que a capnografia não está disponível ou não está funcionando e o tubo deve ser confirmado por outros meios objetivos. A alternativa mais prontamente disponível é um introdutor, o qual pode ser passado através de um TET estabelecido para avaliar a presença de anéis traqueais palpáveis ou de uma resistência em um brônquio principal. Uma alternativa é um dispositivo de detecção esofágica, o qual utiliza a aspiração para avaliar a localização do tubo. No caso de intubação esofágica, o dispositivo de detecção esofágica causará colapso do esôfago, impedindo o fluxo de ar e restringindo a reinsuflação do bulbo ou seringa infláveis. Se o tubo endotraqueal estiver corretamente posicionado na traqueia, o bulbo será rapidamente reinsuflado após ser apertado.

Manejo do paciente intubado

Após a colocação de um dispositivo invasivo no cenário pré-hospitalar (DEG ou TET), deve-se cuidar para evitar seu deslocamento. Os DEGs são mais propensos ao deslocamento que um TET ou a cricotireotomia, mas mesmo esses dispositivos devem ser cuidadosamente fixados com equipamento apropriado. Os métodos usados para conseguir isso são os mesmos nos cenários hospitalar e pré-hospitalar. Uma consideração adicional é o uso de um colar cervical em pacientes clínicos, particularmente em pediatria, para evitar a extensão da cabeça e subsequente movimentação do tubo. Embora seja muito popular em algumas jurisdições, uma preocupação é o potencial prejuízo ao fluxo sanguíneo cerebral. Outra razão é que o paciente será submetido a procedimentos de imagem desnecessários porque a "mensagem" será perdida nas trocas de cuidados do paciente e os profissionais subsequentes presumirão que há suspeita de lesão cervical. Em geral, não recomendamos rotineiramente essa técnica, sendo preferível fixar bem o dispositivo na boca. Se o serviço escolher imobilizar a coluna cervical para evitar o deslocamento do tubo, isso deve ser decidido ao nível do sistema e comunicado claramente no momento da transferência de cuidados para o hospital.

A ventilação excessiva é extremamente prejudicial para muitos pacientes independentemente do tipo de via aérea avançada colocada. A hiperoxia também pode ser prejudicial. A maneira ideal de evitar a ventilação excessiva é com o uso da ventilação mecânica. Atualmente há vários ventiladores disponíveis para uso pré-hospitalar, variando desde dispositivos simples que permitem apenas o ajuste da frequência e volume até dispositivos complexos para transporte em cuidados intensivos que são quase tão sofisticados quanto os ventiladores de UTI. Muitos deles permitirão também a titulação da concentração de oxigênio. Recomendamos que os ventiladores sejam sempre usados no caso de MVFF, incluindo a SRI e a via aérea em sequência rápida. Quando disponíveis, esses dispositivos também podem ser usados para a ventilação com máscara e durante o manejo da parada cardíaca.

Dicas

- Leve o paciente para uma maca antes do manejo da via aérea.
- Na ausência de precauções de coluna cervical, use o que estiver disponível para obter uma posição olfativa ou em rampa elevada.
- Peça para uma pessoa experiente realizar ou supervisionar a VBVM em vez de delegá-la ao profissional menos experiente. Considere o uso de um DEG no caso de dificuldade com a vedação da máscara apesar da técnica com duas mãos e dois profissionais.
- Seja persistente, mas gentil, confiante e tranquilo ao orientar um paciente a tolerar a CPAP. Considere que o próprio paciente segure a máscara.
- Pode ser adequado utilizar a CPAP em casos selecionados de alteração do estado mental com monitoramento individual cuidadoso.
- Um introdutor pode ajudar no caso de cricotireotomia difícil.
- Treine antecipadamente os assistentes para que ajudem durante o MVFF.
- Todas as vias aéreas invasivas devem ser confirmadas de forma objetiva com $ETCO_2$. Quando a $ETCO_2$ não puder ser detectada ou cair rápido, remova o dispositivo e retorne à VBVM.
- Deve ser usado um ventilador de transporte em todos os casos de MVFF.

Esta página foi deixada em branco intencionalmente.

Manejo da via aérea difícil e falha em serviços médicos de emergência

30

Jan L. Eichel, Mary Beth Skarote e Darren A. Braude

DESAFIO PRÉ-HOSPITALAR

Conforme discutido no Capítulo 29, o ambiente pré-hospitalar apresenta desafios únicos ao profissional de cuidados pré-hospitalares, incluindo, mas não limitado a, barulho, escuridão ou luz forte, extremos de temperatura, problemas de acesso ao paciente e dificuldades para posicionar o paciente. Em geral, está claro que todo o manejo da via aérea no ambiente pré-hospitalar deve ser tratado como difícil, embora a avaliação cuidadosa de características específicas prevendo dificuldade ainda seja necessária para permitir que quaisquer fatores modificáveis sejam abordados e para a tomada de decisão informada sobre se, e como, proceder. A experiência sugeriria que erros no manejo da via aérea facilitado por fármacos (MVFF) no ambiente pré-hospitalar são mais comumente erros na tomada de decisão e não erros de desempenho de habilidades puramente técnicas, muitas vezes relacionados a falhas na previsão das dificuldades.

PREVISÃO DE VIA AÉREA DIFÍCIL NO CENÁRIO PRÉ-HOSPITALAR

Fatores anatômicos e fisiológicos que orientam a previsão de dificuldades na intubação, na ventilação com bolsa-válvula-máscara (VBVM), na colocação e ventilação com via aérea extraglótica e na realização de cricotireotomia são discutidos em profundidade no Capítulo 2 e em grande parte se aplicam ao cenário pré-hospitalar. Porém, no serviço médico de emergência (SME), modificamos a mnemônica LEMON para se tornar LEMONS, com o "S" significando situação. Os fatores situacionais a serem considerados incluem riscos imediatos, recursos e limitações de equipe e equipamentos, considerações ambientais, limitações no acesso ao paciente e no seu posicionamento, modo de transporte planejado e tempo de transporte. Por exemplo, um paciente magro e sem dentes sem preditores anatômicos de dificuldade pode ser muito difícil de manejar estando preso em um veículo à noite com temperatura ambiente de –5°C e neve. Os fatores fisiológicos que contribuem para dificuldade também são fundamentais no cenário pré-hospitalar, da mesma forma que no hospital. A saturação de oxigênio do paciente após tentativas de pré-oxigenação ideal será um determinante importante do tempo disponível para a laringoscopia antes que seja necessário abortá-la. Quando o tempo é limitado, muitos casos de laringoscopia e intubação limítrofes se tornam impossíveis. Em outras palavras, a pré-oxigenação cria uma reserva e a reserva cria tempo, o que por sua vez resulta em mais chance de sucesso da intubação. A avaliação cuidadosa de fatores anatômicos, fisiológicos e situacionais que possam causar dificuldade na via aérea permite que o profissional tome decisões informadas e estabeleça um plano ideal de retaguarda e resgate para a via aérea.

UMA DECISÃO DIFÍCIL NO ATENDIMENTO PRÉ-HOSPITALAR

Embora as medidas básicas na via aérea nunca possam esperar, os profissionais de cuidados pré-hospitalares têm a opção única de postergar o manejo avançado da via aérea até a chegada ao departamento de emergência (DE). Assim, fatores preditivos devem ser colocados em um algoritmo de decisão mais

complicado que inclua não apenas questões como "Este paciente necessita de manejo avançado da via aérea?", mas também "Este paciente necessita de manejo avançado da via aérea agora?" e "Seria melhor para este paciente receber o manejo da via aérea agora ou esperar até a chegada ao hospital ou a chegada de outros profissionais como a equipe de transporte de cuidados críticos?". Essas questões devem ser feitas antes de tirar o paciente apressadamente do local para uma ambulância de transporte, a fim de que se evite o comprometimento crítico da via aérea durante o transporte. Além disso, alguns pacientes, como aqueles com lesão por inalação ou anafilaxia, podem ter desfechos melhores se forem manejados de forma intensiva precocemente, quando têm mais reservas e/ou antes que haja progressão de sua doença. Considerando esses fatores, a decisão de iniciar o manejo invasivo da via aérea é complexa.

Quando é melhor esperar?

Embora essa questão deva ser feita em todo o manejo de emergência da via aérea, ela é particularmente importante no cenário pré-hospitalar. Considere, por exemplo, os dois casos a seguir, cada um com um tempo de transporte previsto de 10 minutos até a instituição receptora apropriada:

- Um homem de 40 anos e 80 kg com colapso súbito, hemiparesia esquerda nova, Escala de Coma de Glasgow de 6, hipertensão grave, sem reflexo de deglutição, padrão respiratório normal com saturação de O_2 de 99%, CO_2 no final da expiração de 40 e espondilite anquilosante grave.
- Um homem de 40 anos e 80 kg retirado de um incêndio em casa, com estridor, saturação de O_2 de 70% apesar da ventilação com máscara e evidências de queimaduras na via aérea superior.

Ambos os pacientes têm claras indicações para se garantir a via aérea, embora o processo de decisão para o profissional que faz o manejo pré-hospitalar da via aérea, particularmente em relação à urgência, deve ser bem diferente. No primeiro caso, se a condição do paciente não estiver deteriorando, a avaliação de riscos e potenciais benefícios sugere que seria melhor postergar a intubação para o DE, onde pode ser realizada uma sequência rápida de intubação (SRI) mais formal e controlada, potencializada pelas ferramentas para a via aérea difícil e falha. Além disso, opções alternativas de manejo (como técnicas com paciente acordado) para essa via aérea prevista como difícil estão disponíveis e são mais facilmente realizadas no ambiente hospitalar. Nesse caso, a dificuldade está relacionada a uma condição crônica, a qual tem pouca chance de ficar mais difícil se a intubação for retardada até a chegada ao hospital. A condição da oxigenação e da ventilação do paciente é adequada e, embora o paciente claramente tenha risco de aspiração, este é um risco teórico ou ela pode já ter ocorrido. O treinamento deve enfatizar que ter a habilidade para realizar um procedimento, em especial para prevenir uma complicação que pode ou não ter ocorrido, nem sempre é igual à necessidade de realizar o procedimento. O profissional e os diretores e administradores do sistema médico devem desconfiar do *imperativo técnico* – de que os operadores geralmente realizarão um procedimento autorizado com mais frequência do que ele é necessário ou indicado. De fato, há evidências crescentes de que, em certas situações, a intubação pré-hospitalar pode não melhorar os desfechos e pode até piorá-los (ver seção Evidências, Cap. 28).

No segundo caso, o profissional é forçado a manejar ativamente a via aérea apesar da dificuldade prevista com a laringoscopia. Mesmo um curto atraso, como os 10 minutos de transporte, permite tempo para mais deterioração e dano hipoxêmico, aumentando a ameaça ao paciente e tornando a intubação progressivamente mais difícil. Se o profissional estiver autorizado a realizar o MVFF, a decisão de intubar aqui é clara com base na situação "forçado a agir" (ver Cap. 2). O profissional de ALS que não faz o MVFF pode ser forçado a realizar uma cricotireotomia. Assim, a natureza e a "estabilidade" da via aérea difícil são fatores fundamentais na decisão "intubar vs. transportar", o que foi identificado como manejo da via aérea "contexto-dependente".

APLICAÇÃO DO ALGORITMO DA VIA AÉREA DIFÍCIL EM SME PARA PROFISSIONAIS QUE FAZEM O MVFF

O algoritmo da via aérea difícil em SME segue o molde do algoritmo para a via aérea difícil no DE e incorpora situações de vias aéreas difíceis previstas e vias aéreas difíceis encontradas no ambiente

pré-hospitalar, com as modificações necessárias considerando tempos de transporte, protocolos locais, preferências e diretoria médica (**Fig. 30-1**). A primeira etapa é pedir ajuda, quando disponível, de uma segunda unidade de paramédicos, de um supervisor ou de uma unidade de terapia intensiva. Os profissionais de transporte em cuidados intensivos que fazem o manejo de pacientes em hospitais externos não devem negligenciar nenhum profissional que possa estar disponível no local.

A próxima etapa é determinar se você está sendo *forçado a agir* (ver Cap. 2). Fundamentalmente, isso significa que você determinou que o paciente provavelmente morrerá ou sofrerá incapacidade grave

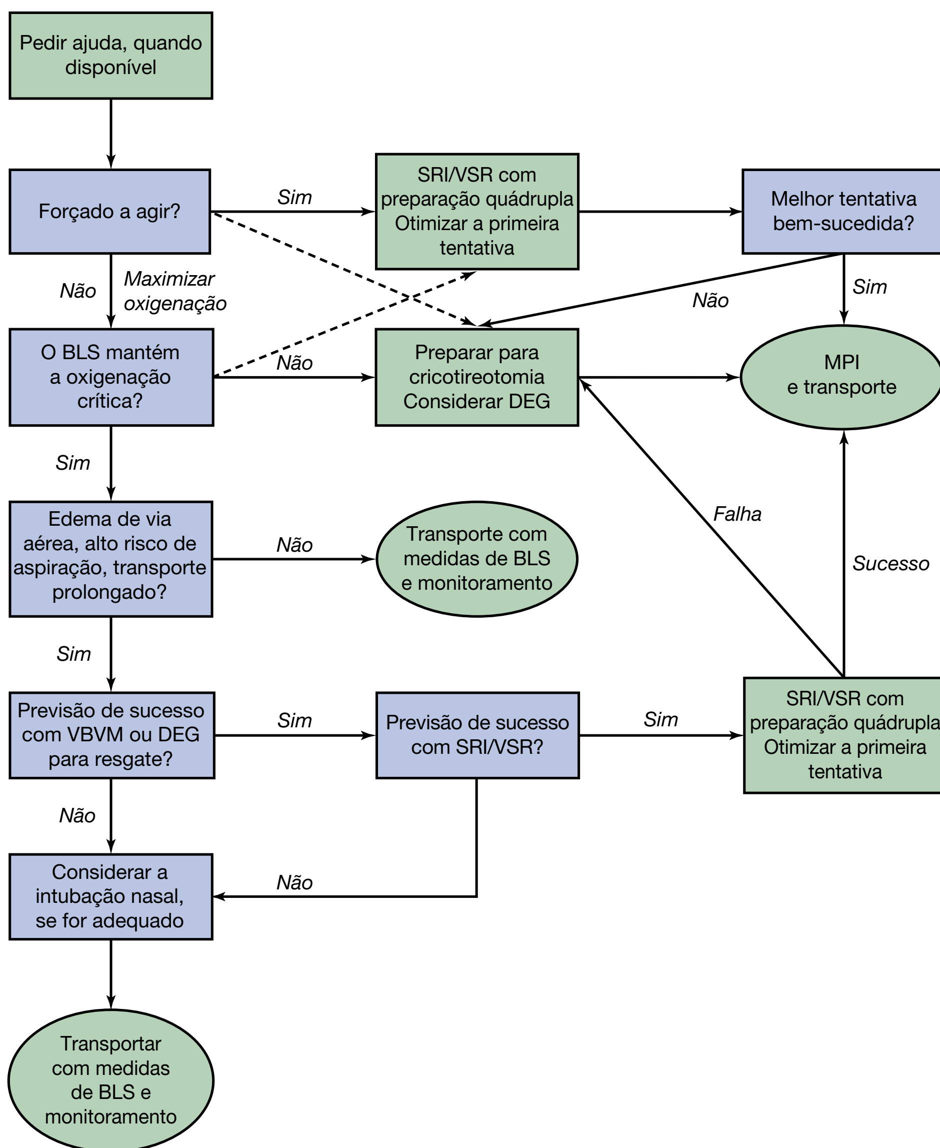


FIGURA 30-1 Algoritmo para a via aérea difícil em SME. Ver a discussão do algoritmo para a via aérea difícil no Capítulo 3 para explicação. SRI, sequência rápida de intubação ou outra técnica de intubação assistida por fármacos; MPI, manejo pós-intubação; DEG, dispositivo extraglótico; BLS, suporte básico de vida.

se nada for feito nos próximos minutos e, assim, você se prepara para realizar uma única tentativa de SRI ou de via aérea em sequência rápida (VSR; as técnicas com a maior chance de sucesso) em um paciente no qual, de outro modo, você tentaria evitar o uso de agentes paralisantes devido a características de alto risco para via aérea difícil. Em tais situações, você deve estar simultaneamente preparando-se para qualquer via de manejo potencialmente apropriada, incluindo a ventilação com máscara ideal, a colocação de via aérea extraglótica, a intubação *e* a cricotireotomia – a preparação quádrupla. Em raras situações, pode haver necessidade de ir imediatamente para uma cricotireotomia, o que é representado por uma linha pontilhada no algoritmo. É imperativo que os profissionais reservem o conceito de *forçado a agir* para situações com risco de morte real e imediato e não para justificar decisões erradas.

Se não for forçado a agir, o profissional deve iniciar medidas de oxigenação imediatas, apropriadas e rigorosas, suplementação de oxigênio e ventilação com máscara ou ventilação com pressão positiva não invasiva, avaliando sua efetividade. Se não for possível manter a oxigenação crítica, o profissional deve considerar a preparação para a cricotireotomia imediata, considerando a colocação de DEGs. O próprio conceito de "oxigenação crítica" é complicado. Para simplificar, costumamos usar um limiar de 90%; porém, um paciente com uma condição extremamente sensível ao oxigênio, como um traumatismo craniano, pode ser prejudicado mesmo por saturações de oxigênios sustentadas na faixa pouco acima de 90%, enquanto um paciente saudável em outros aspectos e com bronquiolite pode tolerar saturações na faixa pouco acima de 80% por um período maior. O profissional sofisticado levará em conta essas considerações clínicas em seu processo de decisão. Alguns pacientes podem estar em uma zona cinzenta onde não são considerados tão hipoxêmicos para uma situação de "forçado a agir", mas não estão tão comprometidos a ponto de precisar de uma cricotireotomia – daí a outra linha pontilhada de volta para VSR/SRI. Os profissionais devem ter muito cuidado nessa situação, pois a avaliação completa para previsão de dificuldade ainda não foi realizada.

Se você ainda não tiver desviado para as etapas "forçado a agir" ou "oxigenação crítica", a próxima etapa é determinar se há características de alto risco particulares que levem a escala de risco-benefício em direção ao manejo invasivo da via aérea, mesmo com a saturação mantida. Estas incluem edema da via aérea que poderia progredir, especialmente junto com o transporte prolongado (maior que 30 minutos) ou pacientes com alto risco de aspiração (nível de consciência muito reduzido, sangramento ativo na via aérea ou vômitos). Se não houver nenhuma dessas características de alto risco, costuma ser aconselhável postergar o manejo invasivo da via aérea, continuar as medidas de suporte básico de vida (BLS) que estejam mantendo saturações adequadas e transportar o paciente para uma instituição adequada. Por outro lado, se uma ou mais dessas características estiver presente, há necessidade de uma avaliação melhor das dificuldades no manejo da via aérea.

A determinação da probabilidade de sucesso da VBVM e/ou do resgate com DEG se baseia nos fatores discutidos no Capítulo 2. Se a resposta for sim e estivermos aqui porque foi determinada a indicação de manejo invasivo da via aérea, a próxima etapa costuma ser o MVFF com preparações adicionais para a VBVM ideal e a cricotireotomia. Se o plano inicial de MVFF era a SRI, deve-se estar preparado também para a colocação de DEG. Se o plano inicial de MVFF era a VSR, deve-se considerar estar pronto também para a intubação.

Na infeliz situação de não poder prever o sucesso com a ventilação com bolsa-válvula-máscara ou com o resgate extraglótico e pelo simples fato de estar nesse ponto do algoritmo em que você não se considera forçado a agir e a oxigenação é suficiente, não estariam recomendadas a SRI nem a VSR mesmo na presença de algumas características de alto risco. O algoritmo para a via aérea difícil baseado no hospital e descrito no Capítulo 2 iria agora para "técnicas com paciente acordado", as quais não estão disponíveis para a maioria dos profissionais que fazem manejo pré-hospitalar da via aérea, com exceção da intubação nasal. Se for determinado que a intubação nasal (às cegas ou com visualização endoscópica) não está disponível nem é apropriada, seria adequado o transporte com BLS e o monitoramento cuidadoso. Se a qualquer momento o profissional sentir que é forçado a agir pelas mudanças clínicas ou por deterioração da oxigenação, o profissional entra novamente no algoritmo a partir do topo. Aqueles profissionais que têm outros procedimentos com paciente acordado em seu escopo de prática, como determinadas equipes de transporte de cuidados intensivos, seguiriam o algoritmo no Capítulo 2.

VIA AÉREA DIFÍCIL PARA O PROFISSIONAL QUE NÃO REALIZA O MVFF

Para o profissional que não tem a opção de MVFF, a maior parte do manejo invasivo da via aérea é realizada em casos de parada cardíaca ou insuficiência respiratória avançada. O ponto de previsão de dificuldade nessas situações não é decidir se é melhor "queimar pontes" ou não com a administração de um agente bloqueador neuromuscular (ABNM), mas preparar-se rapidamente para a dificuldade prevista e considerar o uso precoce de DEG e cricotireotomia. Esses profissionais operam primariamente no algoritmo para a via aérea imediata do SME (com a exceção do uso de ABNM). Em algumas situações, o algoritmo para a via aérea difícil pode ainda ser apropriado, embora qualquer ponto de ramificação que leve a SRI/VSR não seja uma opção.

VIA AÉREA FALHA NO SME

As definições da via aérea falha pré-hospitalar são as mesmas apresentadas no Capítulo 2 para o ambiente hospitalar: falha em manter a oxigenação crítica se tiver ou não sido feita uma tentativa de intubação e falha em intubar após três tentativas mesmo que a oxigenação seja adequada. Assim, uma *tentativa falha* nem sempre é igual a uma *via aérea falha*. Como é a condição da oxigenação que costuma diferenciar uma tentativa falha de uma via aérea falha, é fundamental que o profissional do SME se concentre em estratégias meticulosas de oxigenação pré e peri-intubação, estando pronto para usar a VBVM ideal, conforme discutido no Capítulo 9, assim que uma tentativa falhar.

No caso de uma tentativa de intubação falha, avaliar a oxigenação e o que foi visualizado. Se a saturação for ≤ 93% ou estiver caindo, realizar a VBVM ideal e preparar-se para uma via aérea falha. Se a oxigenação puder ser corrigida e a epiglote tiver sido visualizada inicialmente, pode ser adequado fazer uma tentativa adicional. Se a epiglote não tiver sido visualizada, pode ser adequado ir para um DEG ou cricotireotomia. Tente definir o que aconteceu na primeira tentativa e faça as correções adequadas; raramente é produtivo repetir o processo exatamente igual. Considerar o uso de introdutor, o reposicionamento da cabeça e pescoço, a manipulação laríngea externa (MLE), uma mudança no dispositivo e/ou tamanho da lâmina ou a mudança de profissional.

No cenário pré-hospitalar, é particularmente importante se concentrar no sucesso da primeira tentativa e considerar a mudança para DEG ou cricotireotomia após uma ou duas tentativas de intubação sem sucesso para minimizar o risco de complicações, bem como para limitar o tempo no local do atendimento. Como resultado desse imperativo e junto com a infrequente realização desses procedimentos e os desafios únicos do ambiente pré-hospitalar, as vias aéreas falhas devem ser consideradas inevitáveis apesar da técnica ideal. Pode ser melhor pensar nelas como "vias aéreas perdidas" – de modo análogo à abordagem perdida no jargão da aviação – para que se evite a conotação negativa da falha.

Os algoritmos para a via aérea falha têm tradicionalmente se baseado na dicotomia entre duas situações clínicas: não consigo intubar, consigo oxigenar (*há tempo*) *e* não consigo intubar, não consigo oxigenar (*não há tempo*). A primeira é manejada com dispositivos e técnicas que não costumam estar disponíveis no cenário pré-hospitalar, enquanto a segunda é primariamente manejada com cricotireotomia. O foco primário deve estar na manutenção ou melhora da oxigenação para permitir o transporte seguro até o cuidado definitivo e, assim, essas duas situações podem praticamente ser colocadas no mesmo grupo. Isso permite uma abordagem muito simplificada para qualquer via aérea falha: considerar um DEG e preparar-se para a cricotireotomia, preferivelmente cirúrgica se estiver dentro do escopo da prática. Assim, não há necessidade de um algoritmo para a via aérea falho e isso só acrescenta complexidade ao que deve ser um processo de decisão muito simples e rápido.

À medida que crescem nossas opções de DEG e a experiência, é muito mais comum que esses dispositivos sejam colocados primeiro e eles geralmente manterão a oxigenação e a ventilação até a chegada ao hospital. No caso de não se prever sucesso com um DEG com base na avaliação RODS, é razoável ir diretamente para a cricotireotomia. Embora a cricotireotomia a campo seja e deva ser um evento raro, os profissionais não devem ter medo de realizar o procedimento quando indicado, devendo fazê-lo assim que possível.

Embora os recursos costumem ser limitados a campo, o uso de um segundo profissional experiente não pode ser subestimado, particularmente no caso de MVFF e/ou quando a via aérea for identificada como difícil. O outro operador deve servir como "segunda opinião" para verificações e ponderações para se certificar de que o processo decisório é válido. Ele pode auxiliar o profissional primário no manejo da via aérea com a MLE, a anteriorização da mandíbula e o introdutor conforme a indicação, mas deve estar particularmente focado nas preparações para uma via aérea falha, incluindo, em casos de grande dificuldade, manter um DEG aberto e pronto, bem como o pescoço preparado para uma cricotireotomia. O segundo profissional pode também ser extremamente útil para observar a saturação e ajudar o intubador, o qual está focado em sua tarefa, a reconhecer quando houve falha na tentativa ou na via aérea.

DICAS

- Mesmo em condições ideais, todas as vias aéreas pré-hospitalares devem ser consideradas difíceis e planos de contingência devem ser feitos antecipadamente para esses dispositivos de via aérea.
- LEMON(*S*) considera fatores situacionais que costumam surgir no cuidado pré-hospitalar.
- Os profissionais de SME devem não apenas considerar se um paciente precisa de manejo invasivo da via aérea, mas também se esse manejo pode ser postergado com segurança até o hospital. Porém, em situações de rápida deterioração da via aérea ou de hipoxemia crítica, as equipes devem permanecer no local e corrigir o problema em vez de tentar ir apressadamente para o hospital.
- No ambiente pré-hospitalar, recomenda-se o uso de dois profissionais avançados para qualquer via aérea facilitada por fármacos. No caso de dificuldade prevista ou experimentada, deve-se solicitar ajuda adicional sempre que possível.
- Desconfie do imperativo técnico.
- Considere sempre a via aérea no contexto da situação e do paciente em particular. É impossível ter uma abordagem do tipo "receita de bolo".
- Não hesitar em mudar para DEG ou cricotireotomia se a oxigenação não puder ser mantida de outra forma.
- Evite o uso de ABNMs ou de agentes sedativos potentes a menos que esteja certo de poder fornecer as trocas gasosas efetivas ou seja *forçado a agir*.
- Tenha calma, use uma abordagem metódica e comunique-se. O sucesso é resultado do trabalho em equipe. O planejamento é vital mesmo em situações de via aérea imediata. Fazer uso adequado de seu parceiro e de outros pode significar a diferença entre sucesso e falha.

EVIDÊNCIAS

- **Há evidências de que os profissionais de cuidados pré-hospitalares experientes têm melhor desempenho que aqueles com menos experiência?** Sim, e isso está relacionado especificamente com o número de vias aéreas manejadas. Wang e colaboradores[1] concluíram que um maior número de intubações por profissional aumentava as taxas de sucesso. Talvez o achado mais importante desse estudo, porém, foi que, à medida que aumentava o nível de experiência do profissional, o número de intubações realizadas diminuía. A implicação é que a experiência maior permitia que os profissionais usassem métodos alternativos, talvez, pois eram capazes de prever a dificuldade da intubação. Garza e colaboradores[2] concluíram que os paramédicos frequentemente trabalham em condições ambientais ruins e encontram distrações significativas ao tentar realizar a intubação endotraqueal. A intubação endotraqueal é um procedimento complexo e difícil que exige treinamento substancial, supervisão médica e manejo da qualidade para manter a proficiência clínica.[3]

- **Há evidências de que o introdutor do TET ou o introdutor elástico tipo *bougie* melhoram as taxas de sucesso da intubação em SME?** Não há evidências específicas para SME. Porém, há amplas evidências de que as taxas de sucesso e o tempo até a intubação melhorem com esse dispositivo simples nas mãos de anestesiologistas e emergencistas.[4,5]
- **Quão comum é a via aérea difícil e falha em SME, e a abordagem por algoritmos é benéfica?** Os estudos de intubação endotraqueal pré-hospitalar têm relatado taxas de falha na intubação entre 3,4 e 25%.[6,7] Essa variação gerou questionamento sobre o aconselhamento para que a equipe responsável por cuidados pré-hospitalares realizasse a intubação endotraqueal em geral e a SRI em particular. Sabe-se que o manejo da via aérea no ambiente de emergência pré-hospitalar é mais difícil do que aquele feito no bloco cirúrgico. Em um estudo prospectivo de mais de 2.500 pacientes, foi adotado um algoritmo simples introdutor de TET (ou *bougie*), máscara laríngea de intubação (MLI) e cricotireotomia, e 160 vias aéreas difíceis foram manejadas com sucesso.[7] Estar preparado com um plano algorítmico e ferramentas simples para a via aérea difícil mostrou-se benéfico no cenário de emergência pré-hospitalar.

REFERÊNCIAS

1. Wang HE, Abo BN, Lave JR, et al. How would minimum experience standards affects the distribution of out-of-hospital endotracheal intubations? *Ann Emerg Med*. 2007;50:246–252.
2. Garza AG, Gratton MC, McElroy J, et al. Environmental factors encountered during out-of-hospital intubation attempts. *Prehosp Emerg Care*. 2008;12:286–289.
3. Emergency medical services: clinical practice and systems oversight. In: Cone D, Brice JH, Delbridge TH, et al, eds. *Clinical Aspects of EMS.* Vol 1. 2nd ed; 2015.
4. Tomek S. Bougie it! The gum elastic bougie is a viable adjunct for the difficult endotracheal intubation. *EMS World*. 2011;40(1):26–30, 32.
5. Hung O, Murphy MF. *Management of the Difficult and Failed Airway*. New York, NY: McGraw Hill Medical; 2012.
6. Bassam B, Kane I, MacKeil-White K, et al. Difficult airways, difficult physiology and difficult technology: respiratory treatment of the special needs children. *Clin Pediatr Emerg Med*. 2012;13:81–90.
7. Combes X, Jabre P, Margenet A, et al. Unanticipated difficult airway management in the prehospital emergency setting: prospective validation of an algorithm. *Anesthesiology*. 2011;114:105–110.

Esta página foi deixada em branco intencionalmente.

Controvérsias no manejo da via aérea em serviços médicos de emergência

31

Jeff Birrer, Ken Davis e Darren A. Braude

INTRODUÇÃO

Embora o manejo da via aérea tenha sido uma parte fundamental dos serviços médicos de emergência (SME) por muitas décadas, ainda há áreas de controvérsia que merecem atenção. Pela própria natureza de ser considerado controverso, supõe-se que as evidências são insuficientes para tirar qualquer conclusão definitiva. Em contraste com outros capítulos em que as evidências pertinentes são resumidas no final, faremos o melhor possível para considerar as evidências disponíveis e a nossa experiência à medida que cada assunto é discutido fornecendo uma orientação equilibrada.

TREINAMENTO E MANUTENÇÃO DE HABILIDADES

Estudos sobre fatores humanos demonstraram que, em situações de muito estresse, alto risco e procedimentos de baixa frequência, ficamos limitados ao nosso nível de treinamento em vez de melhorar conforme a ocasião. Para confundir ainda mais, não há padrão consistente para o treinamento inicial em via aérea no SME, particularmente em relação a quantas intubações um estudante paramédico deve completar e se todas devem ser feitas em pacientes vivos. Pesquisas em bloco cirúrgico demonstram pouca melhora no sucesso ou diminuição de complicações durante as primeiras 13 tentativas de intubação feitas por estudantes paramédicos com melhora significativa entre a 14ª e a 30ª intubação e, por volta da 30ª intubação, a maioria dos estudantes alcançava 90% de sucesso da primeira passagem em ambiente controlado.[1]

Transformando pesquisas em padrões, o Committee on Accreditation of Education Programs for the Emergency Medical Services Professional (CoAEMSP) dos Estados Unidos recomenda uma combinação de um mínimo de 50 “encontros com a via aérea” em todas as faixas etárias, com 100% de sucesso em 20 encontros consecutivos.[2] Eles afirmam que o manejo da via aérea “pode ser feito utilizando-se qualquer combinação de pacientes vivos, simulações de alta fidelidade, simulações de baixa fidelidade ou laboratórios de cadáveres”. Embora seja desestimulado, é possível que um estudante paramédico complete o treinamento inicial sem uma única intubação em paciente vivo. Por outro lado, a província de Alberta, no Canadá, exige 10 intubações em ambiente simulado e 15 em pacientes vivos na prática clínica.[3] Ao redor do mundo, há variabilidade em relação às exigências de treinamento inicial dependendo do número de aprendizes e da disponibilidade de tempo no bloco cirúrgico. Acreditamos que os simuladores são excelentes para o desenvolvimento de memória muscular na técnica ideal, bem como da sequência do manejo da via aérea facilitado por fármacos (MVFF), mas há necessidade de uma variedade de tecidos vivos e de cadáveres para se ficar confortável com a diversidade humana. Parece razoável que quanto mais intubações em pessoas vivas um estudante realize, mais bem-sucedido ele se torne, mas há poucas pesquisas que apoiam essa suposição.

Há ainda menos consenso sobre as recomendações para a manutenção das habilidades. Há vários estudos demonstrando que, mesmo com o treinamento direcionado, há degradação das habilidades com

o passar do tempo.[4] Mais importante ainda, há um estudo que correlaciona o desfecho do paciente com o número de procedimentos de via aérea realizados pelo profissional envolvido nos últimos 5 anos; assim, muitas agências estabelecem números mínimos para a necessidade de encontros e sucesso, muitas vezes com simulações de baixa qualidade.[5] A Commission on Accreditation of Medical Transport Systems (CAMTS) exige três intubações em adultos, crianças e lactentes a cada 3 meses ou um total de 36 intubações ao ano, todas podendo ser simuladas.[6] Apesar dessa obrigação, um estudo de 2014 com quase 5.000 intubações de equipes de transporte aeromédico primariamente usando a sequência rápida de intubação (SRI) demonstrou uma taxa de sucesso da primeira passagem de menos de 80% e uma taxa de sucesso global de 92%.[7] Isso sugere que os padrões podem ser insuficientes para a manutenção da competência. É incumbência de cada profissional, agência e sistema definir seus próprios padrões para garantir a segurança do paciente e otimizar a chance de sucesso.

PEDIATRIA

As intubações pré-hospitalares em pediatria são muito incomuns e as taxas de sucesso são menores que aquelas de adultos. Um grande estudo de transporte aeromédico concluiu que apenas 5% dos casos de intubação eram feitos em pacientes abaixo de 14 anos de idade.[7] Um estudo terrestre em uma grande região metropolitana que permite o MVFF recentemente relatou apenas 299 intubações pediátricas em 6,3 anos, com taxa de sucesso da primeira passagem de 66% em geral, 53% para lactentes e 56% para crianças com parada cardíaca.[8] Esse sistema relata que um estudante paramédico médio realiza 6 intubações pediátricas durante o treinamento, o que suspeitamos exceder a média nacional, ainda que o desempenho seja ruim para intubações pediátricas. Ao mesmo tempo, há evidências de alta qualidade de um grande ensaio clínico controlado e randomizado mostrando que pacientes pediátricos têm desfechos semelhantes com a simples ventilação com bolsa-válvula-máscara (VBVM) e com a intubação endotraqueal (IET).[9] Atualmente há vários dispositivos extraglóticos (DEGs) disponíveis para pacientes pediátricos, oferecendo uma alternativa à IET. Isso levou algumas jurisdições a remover a intubação pediátrica do escopo de prática ou dos protocolos em favor da VBVM ou DEGs. Cada paciente é único e não podem ser feitas recomendações firmes no momento; porém, parece razoável que os profissionais de cuidados pré-hospitalares tenham habilidades sólidas para o resgate com VBVM ou com o uso de DEG no lugar da IET. Os sistemas de SME que continuam a realizar intubações pediátricas e especialmente o MVFF pediátrico devem acompanhar cuidadosamente o seu sucesso, as complicações e os desfechos, devendo ter maneiras de garantir a segurança do paciente.

TENTATIVAS

Muitos programas de controle de qualidade em SME e publicações relatam taxas de sucesso para a intubação pré-hospitalar sem a definição do número de tentativas que foram necessárias para o sucesso na colocação de um tubo endotraqueal (TET) na traqueia. Há evidências de ambiente hospitalar de que as complicações aumentam significativamente com cada tentativa sucessiva. Por exemplo, há um acentuado aumento nas complicações, incluindo parada cardíaca, com três ou mais tentativas de intubação em comparação com menos de três tentativas.[10] Outro grupo relatou que as complicações aumentaram de 14,2% na primeira tentativa para 63,6% com mais de três tentativas.[11] Bodily e colaboradores[12] demonstraram um aumento na hipoxemia com mais de um única tentativa de intubação. Em resumo, está claro que, ao intubar pacientes criticamente enfermos ou com trauma no cenário pré-hospitalar, o foco deve estar no sucesso da primeira tentativa em vez de no sucesso global.

A implicação óbvia é de que os profissionais devem estar preparados e preparar o paciente para o sucesso da primeira tentativa usando todas as técnicas discutidas no texto. Deve-se simultaneamente estar preparado, mental e fisicamente, para passar rapidamente para uma técnica alternativa. Pode haver pacientes para os quais a intubação é claramente preferida em relação à VBVM ou um DEG, como

aqueles com obesidade grave ou patologia da via aérea superior. Nesses casos, os profissionais podem considerar os riscos e benefícios relativos de uma segunda ou terceira tentativa, mas apenas se houver algo que possa ser mudado para se alcançar o sucesso na tentativa subsequente, como a posição, o dispositivo, a técnica ou o intubador.

VPPNI

Embora a ventilação com pressão positiva não invasiva (VPPNI) tenha tornado-se comum na maioria dos sistemas de SME, ela costuma ser restrita aos paramédicos. Como essa tecnologia é muito simples de se usar com dispositivos descartáveis, pode ser usada para o manejo de uma ampla gama de condições hipoxêmicas. Esse dispositivo é rotineiramente usado em casa por pacientes e acreditamos que essa tecnologia deva ser incluída nos escopos de prática do BLS e ILS. Porém, a aquisição de novas habilidades e o aprendizado em novos equipamentos, mesmo em um tão simples como a pressão positiva contínua na via aérea (CPAP), exigem a adição de várias horas ao programa de treinamento, o que pode reduzir os recursos e limitar o número de profissionais sendo treinados, especialmente nos sistemas de voluntários.

A alteração do estado mental (AEM) era tradicionalmente considerada uma contraindicação absoluta à VPPNI, pois o paciente pode ter que remover a máscara no caso de vômitos ou, no mínimo, alertar um profissional sobre a possibilidade de vomitar. A opinião dos autores é de que a AEM deve ser considerada como contraindicação relativa, sendo que os prós e contras devem ser considerados em cada caso. É claro que um paciente com Escala de Coma de Glasgow (GCS) de 3 e com pouco esforço respiratório necessita de resgate com ventilação por máscara. Por outro lado, um paciente um pouco sonolento e confuso com hipercarbia ou hipoxemia que permanece sentado pode ser um candidato bastante razoável para a CPAP quando a equipe de SME puder fornecer observação vigilante individualizada o tempo todo durante o transporte. Também faz sentido usar a CPAP de forma liberal, apesar da AEM, para a pré-oxigenação. Se, por exemplo, uma equipe de 2 ou 3 pessoas está tentando preparar-se rapidamente para o MVFF em um paciente que respira espontaneamente, mas que está inconsciente, designar um membro da equipe apenas para auxiliar a respiração pode não ser o uso ideal de recursos.

Outra área de controvérsia em relação à VPPNI é o seu uso em condições que não a insuficiência cardíaca congestiva e asma/doença pulmonar obstrutiva crônica, como a pneumonia. Algumas fontes afirmam que a pneumonia é uma contraindicação devido ao potencial para aumentar o risco de bacteriemia por translocação de bactérias para a corrente sanguínea. Outras fontes afirmam que a VPPNI é uma boa opção de tratamento temporário na suspeita de pneumonia com hipoxemia no cenário hospitalar.[13] Em geral, até que haja mais evidências, acreditamos que os riscos da hipoxemia refratária à suplementação simples de oxigênio, bem como os riscos do MVFF pré-hospitalar, superam o pequeno risco potencial de bacteriemia pelo uso da VPPNI por curto prazo.

INTUBAÇÃO FACILITADA POR SEDAÇÃO

Considerando os riscos óbvios da paralisia química, muitos sistemas de SME e diretores médicos são atraídos pela ideia de facilitar a intubação com um agente sedativo forte, como o midazolam, sem o uso concomitante de um agente bloqueador neuromuscular. Essa técnica pode ser chamada de intubação facilitada por sedação (IFS) para diferenciar da SRI. Infelizmente, essa abordagem bem-intencionada tem taxas de sucesso menores e mais potencial para complicações que a SRI. Os dados do National Emergency Airway Registry mostram que a SRI tem taxa de sucesso na primeira passagem de 83% em todos os pacientes, adultos e pediátricos, *versus* 76% para a IFS.[14] Como a intubação na primeira tentativa minimiza as complicações, isso é particularmente relevante. Um estudo pré-hospitalar comparando etomidato e midazolam para a IFS relatou taxa de sucesso global de apenas 76%, reflexo de vômito em até 65% dos pacientes e vômitos em até 13%.[15] Uma preocupação com a IFS é o risco de vômitos em

um paciente torporoso que esteja suficientemente consciente para ter o reflexo de vômito preservado, mas não suficientemente acordado para se proteger contra a aspiração. Séries de casos em serviços aeromédicos encontraram taxas de sucesso de 92% com a SRI em comparação com 25% quando apenas o etomidato era usado.[16]

A melhor evidência disponível sugere que a IFS é inferior à SRI. Se o diretor médico do sistema não acreditar que a SRI possa ser usada com segurança, seria melhor evitar qualquer MVFF ou considerar a via aérea em sequência rápida (VSR). A cetamina pode representar um agente único devido à preservação dos reflexos da via aérea e aguardamos evidências que confirmem que isso represente uma variante de IFS mais segura no ambiente pré-hospitalar.

VSR E SAI

A VSR utiliza a mesma preparação e sequência de medicamentos da SRI, com o plano de colocação imediata de um DEG sem qualquer tentativa prévia de intubação. Como os DEGs podem geralmente ser colocados muito mais rapidamente e com taxa de sucesso na primeira tentativa muito maior em comparação com a intubação traqueal, a VSR pode reduzir a hipoxemia e outras complicações das tentativas múltiplas de intubação.[17] A geração mais recente de DEGs também oferece maior proteção contra a aspiração em relação aos primeiros dispositivos.[18] Atualmente, as publicações sobre VSR se limitam a relatos de casos, pequenas séries de casos e testes simulados, mas a técnica é atualmente utilizada em alguns serviços terrestres e aéreos.[18] Até que haja mais evidências disponíveis, a VSR é uma opção razoável para a consideração de diretores médicos e sistemas locais, comparando riscos e benefícios, em particular as taxas de sucesso locais e as complicações, com a intubação.

A sequência atrasada de intubação (SAI) envolve o fornecimento de "sedação procedimental" para facilitar o "procedimento" de pré-oxigenação em um paciente hipóxico, combativo e incapaz de colaborar com os esforços de oxigenação. A SAI tem sido descrita como a administração de uma dose dissociativa de cetamina (1,0 mg/kg IV) que tem poucas chances de afetar negativamente o *drive* respiratório ou os reflexos da via aérea, mas que permitirá a pré-oxigenação adequada com máscara ou a VPPNI. Após a melhora da oxigenação, a sequência é continuada e um agente paralisante é administrado para facilitar a intubação. Foi demonstrado que essa técnica era efetiva em uma pequena série de casos multicêntrica envolvendo profissionais muito experientes no manejo da via aérea no cenário hospitalar, devendo ser realizada com cautela.[19] A sedação de pacientes criticamente enfermos que estão no limite da descompensação pode resultar em mais comprometimento respiratório ou mesmo em parada cardíaca e, devido ao pequeno número de pacientes na literatura existente, a taxa real de complicações não é conhecida no momento. Se for usada a SAI, o profissional que faz o manejo da via aérea deve estar preparado para o manejo definitivo da via aérea em caso de piora da condição respiratória após a administração de qualquer agente sedativo. Embora haja alguns relatos dessa técnica sendo usada por algumas agências de SME e seja algo que utilizemos pessoalmente em nossa prática, o uso rotineiro da SAI não pode ser fortemente recomendado nesse momento sem maiores estudos.

LARINGOSCOPIA DIRETA *VERSUS* POR VÍDEO E ÓPTICA

A videolaringoscopia (VL) é uma técnica em evolução que ainda não encontrou seu caminho na arena pré-hospitalar em grande parte pelo custo elevado da maioria dos dispositivos. Não há grandes estudos pré-hospitalares comparando taxas de sucesso, complicações e/ou desfechos entre laringoscopia direta (LD) e VL, e o seu potencial para uso em SME deve ser extrapolado a partir de dados hospitalares. Há evidências fortíssimas mostrando que o operador novato ou infrequente obterá uma visualização melhor da glote com a VL em comparação com a LD, havendo algumas evidências de que ela leva a maior taxa de sucesso na primeira passagem. Porém, isso algumas vezes traz o custo de maior tempo até a passagem

do tubo em comparação com a LD.[20] Um estudo mostrou que o sucesso da primeira passagem melhorava de 44 para 74% com a introdução do King Vision; porém, a taxa melhorada ainda não é ideal.[21] Outro estudo de um sistema urbano com alto volume de atendimentos de SME com longa experiência usando a VL ainda relata pouco sucesso na primeira passagem em pediatria.[22]

Uma preocupação em relação ao uso pré-hospitalar da VL é a alta prevalência de secreções, sangue e/ou vômitos que podem obscurecer as imagens. De maneira interessante, um estudo recente em departamentos de emergência (DEs) de pacientes com trauma concluiu que a VL tinha maior taxa de sucesso que a LD, sugerindo que sangue e vômitos podem na verdade não ser um problema importante.[23] Em outro estudo do National Emergency Airway Registry (NEAR), os pacientes adultos intubados com sangramento gastrintestinal tinham taxas de sucesso na primeira passagem semelhantes com VL e LD.[24] Independente disso, ao se usar a VL, é importante ter material de aspiração disponível, aspirando antes da inserção da lâmina.

Está claro que a VL é uma tecnologia nova e animadora que tem o potencial para transformar o manejo pré-hospitalar da via aérea. Porém, a VL não deve ser vista como a panaceia no caso de taxas ruins para intubação na primeira passagem, mas como parte de um programa abrangente, especialmente quando opções mais acessíveis estiverem disponíveis. Os sistemas costumam adotar a VL sem uma completa apreciação das diferenças na técnica em comparação com a LD e a necessidade de treinamento e prática iniciais e continuados. Considerando os dados existentes, muitos sistemas de SME, especialmente aqueles que não utilizam o MVFF, podem optar por se concentrar no tempo de treinamento na otimização da VBVM e na colocação de DEG em vez de introduzir a VL.

CRICOTIREOTOMIA

A cricotireotomia pré-hospitalar (CPH) é um procedimento infrequente que ocorre em menos de 2% das situações relacionadas à via aérea na maioria dos estudos, mas em até 10% em um estudo de transporte aeromédico.[25] A cricotireotomia costuma ser realizada nos pacientes mais enfermos, geralmente após falha nas tentativas de intubação, os quais tenham progredido para um cenário “não consigo intubar, não consigo oxigenar”. As técnicas disponíveis incluem abordagem “aberta” ou “cirúrgica” com ou sem o auxílio de introdutor, a cricotireotomia por agulha e várias abordagens híbridas “percutâneas” ou “minimamente invasivas”. Uma metanálise pré-hospitalar encontrou uma taxa de sucesso muito maior para a cricotireotomia cirúrgica em comparação com aquela feita por agulha.[26] O quarto estudo National Audit Project sobre as principais complicações da via aérea durante a anestesia na Grã Bretanha encontrou uma taxa de falha de 60% para as técnicas menos invasivas, concluindo que “os anestesistas devem ser treinados para a realização de via aérea cirúrgica”. Outros estudos também demonstraram mais complicações com as abordagens menos invasivas, as quais podem ser contraintuitivas.[27]

Há uma gama de práticas de SME entre as jurisdições, reconhecendo que as vias aéreas cirúrgicas estão geralmente restritas a pacientes com mais de 10 anos de idade. Com base em nossa experiência e nas evidências disponíveis, recomendamos que todos os paramédicos sejam treinados e que lhes seja permitido realizar vias aéreas cirúrgicas na faixa etária e nas circunstâncias adequadas conforme a direção médica local.

Uma análise recente do banco de dados National EMS Information System (NEMSIS) revelou apenas 47 procedimentos pediátricos pré-hospitalares de cricotireotomia por agulha em 40 estados ao longo de 1 ano. As taxas de sucesso e os desfechos não estão disponíveis, mas é improvável que todas tenham tido sucesso ou que todos os pacientes apresentassem desde o início condições passíveis de sobrevivência. Em um relato recente de intubações pediátricas no DE do NEAR, não houve um único relato de via aérea cirúrgica pediátrica em mais de 1.000 procedimentos de via aérea pediátrica.[28] Assim, a incidência de casos em que a cricotireotomia por agulha em pediatria irá salvar a vida do paciente é muito baixa. Os administradores e diretores médicos locais devem decidir em cada caso se é justificável a continuação do treinamento em cricotireotomia por agulha em pediatria.

VENTILADORES

Um importante artigo de San Diego, Califórnia, concluiu que os pacientes com traumatismo craniano submetidos à SRI pré-hospitalar e que chegavam ao hospital por SME terrestre tinham desfechos piores do que aqueles que chegavam de helicóptero, mesmo após o controle para o tempo de transporte.[29] Logo ficou claro que a diferença se devia à capnografia e aos ventiladores; as equipes aéreas rotineiramente usavam essa combinação para manter a $ETCO_2$ normal, o que estava ligado a um melhor desfecho nessa população. Embora seja teoricamente possível titular a $ETCO_2$ com a capnografia e com ventilação por bolsa autoinsuflável, isso é muito difícil no ambiente pré-hospitalar quando os profissionais têm múltiplas distrações e quando, em geral, o profissional menos experiente é responsável pela ventilação com bolsa. Há também evidências fortes de que determinadas populações de pacientes, como a de lesão cerebral traumática e de pós-parada cardíaca, sejam muito suscetíveis à lesão por hiperoxia, sendo difícil titular a oferta de oxigênio sem um ventilador.[30] Recomendamos fortemente que sejam usados ventiladores em casos de MVFF, incluindo SRI e VSR, em todos os pacientes com vias aéreas invasivas, sempre que possível. Os ventiladores também têm o papel potencial durante a ventilação com máscara e no manejo da parada cardíaca fora do hospital.

CAPNOGRAFIA

Está claro que a capnografia com onda contínua pode confirmar o posicionamento adequado do tubo endotraqueal e imediatamente detectar seu deslocamento, além de guiar e resolver problemas no manejo do ventilador. Também há fortes evidências de que os sistemas de SME que não usam a capnografia terão uma taxa inaceitável de colocação esofágica não detectada do tubo.[31] Assim, a capnografia contínua deve ser considerada parte mandatória de qualquer programa de intubação, independente de ser facilitada por fármacos. A capnografia também é um adjunto útil com dispositivos extraglóticos e VBVM e muitos sistemas de SME estão utilizando detectores nasais para pacientes que respiram espontaneamente.

MANEJO DA VIA AÉREA FACILITADO POR FÁRMACOS

O MVFF permanece sendo uma das áreas mais controversas do SME devido a preocupações sobre a segurança e a dados que sugerem desfechos iguais ou melhores quando se realiza a VBVM no lugar do MVFF. Embora seja verdade que o MVFF facilita as intubações difíceis, ele não possibilita a intubação impossível, não estando claro se melhora os desfechos do paciente. Como o MVFF é utilizado, por definição, em pacientes com respiração espontânea – embora a respiração seja inefetiva –, é real o risco de retirar o *drive* respiratório intrínseco do paciente e de não ser capaz de substituí-lo. Nem todos os sistemas terão condições de implementá-lo, de sustentá-lo ou de manter a qualidade de um programa de MVFF. O programa de MVFF não deve ser considerado como necessidade para nenhum dos profissionais; alguns sistemas limitam a participação a paramédicos mais experientes ou à equipe de operações especiais.

Os sistemas que escolhem incluir o MVFF em seu escopo de prática devem ponderar as evidências e os fatores locais, como tempos de transporte, volumes e taxas de sucesso. Qualquer sistema que considere ou utilize o MVFF pré-hospitalar deve ter supervisão médica ativa e uma comunidade médica de apoio que inclua anestesiologistas que queiram e possam oferecer oportunidades para a manutenção de habilidades no bloco cirúrgico. Seria melhor ter um programa inicial de treinamento robusto que seja adequado para garantir o sucesso, um processo contínuo de melhora da qualidade incluindo revisão de 100% dos procedimentos, a maturidade para focar no sucesso da primeira passagem e o comprometimento para

utilizar os DEGs. Além disso, recursos suficientes para capnografia contínua, ventiladores de transporte e consideração de tecnologia de VL tornariam o MVFF pré-hospitalar mais seguro para os pacientes.

Em resumo, o manejo pré-hospitalar da via aérea, incluindo seu sucesso, eventos adversos, técnicas e escopo de prática, está mudando. Há necessidade de mais pesquisas antes que se possa fazer recomendações adicionais.

REFERÊNCIAS

1. Mulcaster J, Mills J, Hung O, et al. Laryngoscopic intubation. *Anesthesiology*. 2003;98(1):23–27.
2. CoAEMSP. Airway Management Recommendation. 2016. http://coaemsp.org/Documents/Airway-Recommendation-10-2013.pdf. Accessed February 28, 2016.
3. Alberta College of Paramedics. Position Statement - Intubation Education Requirements. http://www.collegeofparamedics.org/wp-content/uploads/2016/04/intubation_statement_feb_4_2014__2_.pdf.
4. Davis D, Heister R, Poste J, et al. Ventilation patterns in patients with severe traumatic brain injury following paramedic rapid sequence intubation. *Neurocrit Care*. 2005;2(2):165–171.
5. Wang H, Yealy D. Out-of-hospital endotracheal intubation: where are we? *Ann Emerg Med*. 2006;47(6):532–541.
6. CAMTS. 10th edition standards – Final. 2016. http://www.camts.org/10th_Edition_Standards_Complete.pdf. Accessed February 28, 2016.
7. Brown C III, Cox K, Hurwitz S, et al. 4,871 emergency airway encounters by air medical providers: a report of the air transport emergency airway management (NEAR VI: "A-TEAM") project. *West J Emerg Med*. 2014;15(2):188–193.
8. Prekker M, Delgado F, Shin J, et al. Pediatric intubation by paramedics in a large emergency medical services system: process, challenges, and outcomes. *Ann Emerg Med*. 2016;67(1):20–29.
9. Gauche M, Lewis R, Stratton S, et al. Effect of out-of--hospital pediatric endotracheal intubation on survival and neurological outcome: a controlled clinical trial. *Survey Anesthesiol*. 2000;44(5):289–290.
10. Mort T. Emergency tracheal intubation: complications associated with repeated laryngoscopic attempts. *Anesth Analg*. 2004;99:607–613.
11. Sakles J, Chiu S, Mosier J, et al. The importance of first pass success when performing orotracheal intubation in the emergency department. *Acad Emerg Med*. 2013;20(1):71–78.
12. Bodily J, Webb H, Weiss S, et al. Incidence and duration of continuously measured oxygen desaturation during emergency department intubation. *Ann Emerg Med*. 2016;67(3):389–395.
13. Belenguer-Muncharaz A, Reig-Valero R, Altaba-Tena S, et al. Noninvasive mechanical ventilation in severe pneumonia due to H1N1 virus. *Med Intensiva (English Edition)*. 2011;35(8):470–477.
14. Brown CA III, Bair AE, Pallin DJ, et al. Techniques, success, and adverse events of emergency department adult intubations. *Ann Emerg Med*. 2015;65(4):363–370.
15. Jacoby J, Heller M, Nicholas J, et al. Etomidate versus midazolam for out-of-hospital intubation: a prospective, randomized trial. *Ann Emerg Med*. 2006;47(6):525–530.
16. Bozeman W, Young S. Etomidate as a sole agent for endotracheal intubation in the prehospital air medical setting. *Air Med J*. 2002;21(4):32–37.
17. Bercker S, Schmidbauer W, Volk T, et al. A comparison of seal in seven supraglottic airway devices using a cadaver model of elevated esophageal pressure. *Anesth Analg*. 2008;106(2):445–448.
18. Braude D, Richards M. Rapid Sequence Airway (RSA) – a novel approach to prehospital airway management. *Prehosp Emerg Care*. 2007;11(2):250–252.
19. Weingart S, Trueger N, Wong N, et al. Delayed sequence intubation: a prospective observational study. *Ann Emerg Med*. 2015;65(4):349–355.
20. Sakles J, Javedani P, Chase E, et al. The use of a video laryngoscope by emergency medicine residents is associated with a reduction in esophageal intubations in the emergency department. *Acad Emerg Med*. 2015;22(6):700–707.
21. Jarvis J, McClure S, Johns D. EMS intubation improves with king vision video laryngoscopy. *Prehosp Emerg Care*. 2015;19(4):482–489.
22. Prekker M, Delgado F, Shin J, et al. Pediatric intubation by paramedics in a large emergency medical services system: process, challenges, and outcomes. *Ann Emerg Med*. 2016;67(1):20–29.
23. Sakles J, Patanwala A, Mosier J, et al. Comparison of video laryngoscopy to direct laryngoscopy for intubation of patients with difficult airway characteristics in the emergency department. *Intern Emerg Med*. 2013;9(1):93–98.
24. Carlson JN, Crofts J, Walls RM, et al. Direct versus video laryngoscopy for intubating adult patients with gastrointestinal bleeding. *West J Emerg Med*. 2015;16(7):1052–1056.
25. Bair A, Panacek E, Wisner D, et al. Cricothyrotomy: a 5-year experience at one institution. *J Emerg Med*. 2003;24(2):151–156.

26. Hubble M, Wilfong D, Brown L, et al. A meta-analysis of prehospital airway control techniques part ii: alternative airway devices and cricothyrotomy success rates. *Prehosp Emerg Care*. 2010;14(4):515–530.
27. Schober P, Hegemann M, Schwarte L, et al. Emergency cricothyrotomy – a comparative study of different techniques in human cadavers. *Resuscitation*. 2009;80(2):204–209.
28. Pallin DJ, Dwyer RC, Walls RM, et al. Techniques and trends, success rates, and adverse events in emergency department pediatric intubations: a report from the National Emergency Airway Registry. *Ann Emerg Med.* 2016;67(5):610–615.
29. Davis D, Stern J, Sise M, et al. A follow-up analysis of factors associated with head-injury mortality after paramedic rapid sequence intubation. *J Trauma*. 2005;59(2):486–490.
30. Kilgannon J, Roberts B, Jones A, et al. Arterial blood pressure and neurologic outcome after resuscitation from cardiac arrest. *Crit Care Med*. 2014;42(9):2083–2091.
31. Silvestri S, Ralls G, Krauss B, et al. The effectiveness of out-of-hospital use of continuous end-tidal carbon dioxide monitoring on the rate of unrecognized misplaced intubation within a regional emergency medical services system. *Ann Emerg Med*. 2005;45(5):497–503.

Parte VIII

Circunstâncias clínicas especiais

Esta página foi deixada em branco intencionalmente.

Paciente instável: otimização cardiopulmonar no manejo de emergência da via aérea

32

Jarrod M. Mosier, Alan C. Heffner e John C. Sakles

DESAFIO CLÍNICO

O objetivo primário do manejo da via aérea é manter a patência da via aérea e dar suporte à oxigenação sistêmica e à ventilação efetiva em pacientes que não conseguem manter sozinhos essas funções vitais. Diferentemente da intubação eletiva no bloco cirúrgico, a intubação em doenças críticas costuma ser realizada por alterações na fisiologia cardiorrespiratória. Assim, esses pacientes são particularmente vulneráveis a essas consequências adversas e a alterações hemodinâmicas associadas à indução e à ventilação com pressão positiva. Além disso, a falha em manter a oxigenação e a ventilação durante o manejo da via aérea deixa o paciente em risco para deterioração hemodinâmica e parada cardíaca.

No contexto do paciente instável, o profissional que faz o manejo de emergência da via aérea encontra pacientes hemodinamicamente comprometidos ou que não conseguem manter trocas gasosas adequadas antes da intubação. Esses pacientes são particularmente vulneráveis à descompensação rápida durante e após o procedimento. Este capítulo se concentrará nas técnicas para a redução do risco de deterioração durante a intubação do paciente instável. Uma compreensão clara dos princípios e da fisiologia pertinentes ajuda a otimizar o período peri-intubação.

OTIMIZAÇÃO PARA O SUCESSO DA PRIMEIRA TENTATIVA DE LARINGOSCOPIA

O manejo da via aérea de pacientes criticamente enfermos é uma situação de alto risco. A determinação da necessidade e do momento ideal para a intubação exige a consideração de questões respiratórias e cardiovasculares nesses pacientes frágeis. O profissional que faz o manejo da via aérea deve otimizar as condições para obter o sucesso na primeira passagem, pois as tentativas prolongadas ou repetitivas com a laringoscopia estão associadas a risco aumentado de eventos adversos. O **Quadro 32-1** resume questões práticas importantes e as modificações necessárias para o manejo seguro da via aérea em pacientes criticamente enfermos.

Momento do manejo da via aérea

Os pacientes instáveis trazem maior complexidade ao plano de manejo da via aérea. O próprio procedimento que visa garantir a via aérea e melhorar as trocas gasosas pode contribuir para a deterioração do paciente quando o tradicional "A-B-C" da reanimação é rigidamente observado. A priorização do manejo imediato da via aérea *versus* o suporte pré-intubação é um dilema clínico comum. Três considerações importantes podem ajudar na decisão:

- **Qual é a possibilidade de reversão e a gravidade do comprometimento respiratório?**
  Conhecer a fisiologia subjacente que está incitando o comprometimento respiratório é fundamental para determinar o melhor plano de ação. Como exemplo, o edema pulmonar agudo cardiogênico

QUADRO 32-1

Considerações e modificações necessárias em pacientes instáveis

- Monitoramento e otimização do estado hemodinâmico pré-intubação
  - Revisão de características de alto risco no estado hemodinâmico atual
    - Hipotensão, índice de choque ≥ 0,8, hipertensão pulmonar, insuficiência de VD, derrame pericárdico
  - Estabelecer o monitoramento para declínio hemodinâmico
    - Considerar o monitoramento arterial contínuo invasivo em pacientes de alto risco
  - Confirmar acesso IV adequado para rápidas infusões de líquidos e/ou vasopressores
  - Administração empírica de líquidos antes do manejo da via aérea (i.e., 20 mL por kg de cristaloides) na ausência de sobrecarga de líquidos ou de insuficiência de VD
  - Quando apropriado, retardar a intubação para melhorar o estado hemodinâmico
  - Início ou a disponibilidade imediata de suporte com vasopressores para tratar ou evitar a hipotensão
- Pré-oxigenação
  - Pré-oxigenação subótima resultante de alta extração sistêmica de oxigênio, respiração espontânea ineficaz, *shunt* fisiológico ou limitações de equipamentos
  - Queda rápida na saturação limitando o período de normoxia apneica para a laringoscopia
  - Deve ser considerada a pré-oxigenação com pressão positiva. Se não houver disponibilidade, deve-se usar máscara não reinalante mais cânula nasal padrão que pode ser usada > 6 L/min com válvula aberta no máximo
- Sequência rápida de intubação (SRI) e uso de fármacos
  - Mais efeitos cardiovasculares indesejáveis dos fármacos da SRI
  - Necessidade de redução da dose de agentes sedativo-hipnóticos
  - Início de ação mais lento dos fármacos da SRI
  - A intubação com paciente acordado é uma opção em alguns pacientes
- Manejo pós-intubação
  - A previsão de necessidade ventilatória deve guiar o plano de intubação. Os pacientes com ventilação-minuto muito alta podem necessitar de intubação com paciente acordado para o controle de seu próprio *drive* respiratório
  - Ventilação protetora pulmonar (≤ 7 mL por kg de PCI) em todos os pacientes
  - Evitar a hiperinsuflação dinâmica e o auto-PEEP
  - Analgesia e sedação tituladas em baixa dose

com precipitante reversível (i.e., hipertensão não controlada ou sobrecarga de volume) costuma responder em minutos ao tratamento clínico intensivo, evitando a necessidade de intubação. Em contraste, a hipoxemia causada por pneumonia ou síndrome da angústia respiratória aguda (SARA) não reverte rapidamente e a consideração de intubação precoce é prudente para evitar a piora nas trocas gasosas e nas condições pré-intubação. A fisiologia de *shunt* pulmonar intenso que acompanha essas condições também contribui para a dificuldade da pré-oxigenação. Esses pacientes têm alto risco de queda rápida da saturação durante a intubação, o que pode levar a colapso cardiovascular antes da colocação bem-sucedida do tubo endotraqueal.

A ventilação com pressão positiva não invasiva (VPPNI) e a cânula nasal de alto fluxo (CNAF) são métodos efetivos de manejo da insuficiência respiratória aguda em muitos pacientes. Porém, é fundamental identificar os pacientes que não toleram essas modalidades e que necessitam de intubação traqueal. A necessidade sustentada de FiO_2 elevada (> 75%) para manter a saturação de oxigênio (SpO_2) > 92% indica *shunt* intrapulmonar grave e a intubação deve ser fortemente considerada na ausência de reversibilidade imediata. O retardo da intubação até a manifestação de hipoxemia refratária está associado à alta incidência de complicações peri-intubação e a desfechos adversos.

A insuficiência respiratória aguda por doenças pulmonares obstrutivas, como asma ou doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), costuma responder à ventilação não invasiva. A ventilação mecânica do paciente com fisiologia pulmonar obstrutiva grave é complicada e a intubação costuma ser reservada a um último recurso após insuficiência inequívoca da VPPNI e do suporte clínico. Porém, esses pacientes necessitam de monitoramento vigilante para o reconhecimento de sinais precoces de deterioração que possa evitar retardos na intubação em casos de acidose hipercápnica grave.

Os pacientes com insuficiência respiratória por acidose metabólica apresentam considerações diferentes para o manejo. Em pacientes com demanda metabólica maior que a sua capacidade de

compensação devido a choque (p. ex., sepse), a acidose metabólica costuma melhorar com a intubação precoce para reduzir o trabalho respiratório e o consumo de oxigênio pelos músculos respiratórios. Porém, quando a demanda metabólica supera a capacidade de compensação por formação de ácidos orgânicos, como na cetoacidose diabética ou na toxicidade por salicilatos, a manutenção e o suporte da respiração espontânea é a melhor ação, considerando a capacidade do paciente para proteger sua via aérea. Isso se deve a limitações físicas do ventilador mecânico para preencher as necessidades ventilatórias necessárias para compensar a acidose metabólica e que não irão melhorar com a redução da carga de trabalho da musculatura respiratória.

- **Qual é o estado cardiovascular atual e o risco de deterioração peri-intubação?**

  O choque cardiovascular é o ponto final comum de muitas doenças potencialmente fatais. A instabilidade hemodinâmica pré-intubação aumenta a possibilidade de complicações graves, incluindo parada cardíaca, durante ou após a intubação. A hipotensão pós-intubação (HPI) complica até 25% das intubações de emergência e está fortemente associada a desfechos adversos, incluindo a morte. A sequência rápida de intubação (SRI) e a ventilação mecânica podem ter um impacto negativo substancial no estado cardiopulmonar já fragilizado. A avaliação estruturada do estado cardiovascular junto com a preparação hemodinâmica pré-indução são facetas importantes do manejo de emergência da via aérea.

  O trabalho respiratório pode ser substancial e costuma ser subestimado. Os pacientes com choque podem gastar até 20% ou mais do débito cardíaco na ventilação e a intubação de pacientes que não respondem à reanimação cardiovascular costuma ser defendida para permitir a redistribuição do fluxo sanguíneo para outros órgãos vitais. A causa do choque é uma consideração importante na decisão e no momento da intubação nos pacientes com choque. Os efeitos da ventilação com pressão positiva sobre a função cardíaca variam conforme o estado cardiovascular subjacente. A pressão intratorácica positiva reduz a pressão cardíaca transmural e, assim, reduz a pós-carga do ventrículo esquerdo. Esse impacto pode melhorar o desempenho na disfunção ventricular esquerda. Em contraste, os pacientes com função normal ou levemente reduzida sofrem maior impacto devido à impedância do retorno venoso. A priorização da reanimação precoce com líquidos e o uso de suporte com vasopressores para manter a pressão sistêmica e o retorno venoso durante a simpatólise da indução são importantes para esses pacientes, em especial aqueles com vasodilatação proeminente (i.e., sepse, cirrose e anafilaxia).

  Em contraste com a vasodilatação do choque e a doença cardíaca esquerda, a indução e a ventilação mecânica podem precipitar o colapso cardiovascular em outras formas de choque. A insuficiência cardíaca direita descompensada é muito sensível ao aumento na resistência vascular pulmonar que costuma ser induzido pela ventilação mecânica. Os pacientes com tamponamento cardíaco preservam o retorno venoso por meio de vasoconstrição periférica intensa. A perda do tônus simpático com a indução e o início da ventilação mecânica estão associados com colapso cardiovascular e parada cardíaca em pacientes com ambas as condições, e o retardo na intubação para terapias efetivas (incluindo a drenagem pericárdica de emergência) é priorizada em relação à intubação precoce. A ecocardiografia à beira do leito pode ser uma ferramenta útil na avaliação do perfil hemodinâmico de um paciente criticamente enfermo e para prever a resposta hemodinâmica à intubação.

  A maioria dos pacientes criticamente enfermos apresenta choque *compensado* com pressão de pulso estreita, mas com normotensão sustentada. A hipotensão episódica ou sustentada caracterizando o choque *descompensado* é um sinal tardio de hipoperfusão que se desenvolve quando são superados os mecanismos fisiológicos que mantêm a pressão de perfusão normal. Pressão arterial média (PAM) < 65 mmHg, pressão arterial sistólica (PAS) < 90 mmHg ou PAM > 20 mmHg abaixo do valor basal são sinais importantes mesmo na ausência de hipoperfusão clínica evidente. A parada cardíaca peri-intubação complica até 15% dos pacientes submetidos à intubação de emergência no contexto do choque hipotensivo. Os esforços devem se concentrar na melhora da estabilidade hemodinâmica antes da indução de pacientes com choque, a menos que a intubação imediata seja absolutamente necessária.

  Infelizmente, a PAS é imperfeita como um indicador único do estado cardiovascular e uma pressão arterial normal ou elevada não deve ser interpretada como sinal inequívoco de perfusão adequada. O índice de choque (IC), calculado como frequência cardíaca (FC)/PAS, é um marcador simples da eficiência cardíaca que ajuda a identificar pacientes vulneráveis apesar de pressão arterial “falsamente” normal. Um IC elevado está associado com deterioração cardiovascular em uma ampla

gama de condições clínicas, incluindo a intubação de emergência. Um IC ≥ 0,8 pré-intubação indica de forma independente a possibilidade de deterioração hemodinâmica peri-intubação. Porém, um terço dos pacientes desenvolvem deterioração peri-intubação abaixo desse limiar e todos os pacientes submetidos a intubações de emergência devem ser considerados como de risco.

Os pacientes com oxigenação inadequada têm risco extremamente elevado de queda da saturação durante a intubação, o que aumenta o risco de descompensação hemodinâmica. Os medicamentos e a ventilação com pressão positiva também podem reduzir o desempenho cardiovascular e precipitar uma descompensação irreversível. Ambos devem ser titulados com cuidado conforme a condição cardiovascular do paciente.

A respiração espontânea inadequada é uma sequela tardia do choque. A insuficiência respiratória em pacientes com choque, particularmente a hipoventilação súbita (i.e., bradipneia ou apneia), costuma significar parada cardíaca iminente, necessitando de atenção imediata. Está indicado o suporte respiratório imediato, mas isso deve ser coordenado com o suporte cardiovascular imediato. Os pacientes menos gravemente enfermos podem se beneficiar com a suplementação de oxigênio ou o suporte com ventilação com bolsa-válvula-máscara para otimizar a pré-oxigenação, enquanto a melhora na condição cardiovascular é obtida com a administração de cristaloides e vasopressores.

- **Qual é o curso clínico esperado?**

  Muitos pacientes criticamente enfermos demonstram uma evolução bifásica em que a reanimação precoce reduz a velocidade de instalação do choque e da disfunção orgânica, o que acontece algumas horas mais tarde. Na maioria das situações, a hipotensão e a má perfusão melhoram, mas não são completamente revertidas com a terapia inicial. O edema tecidual causado por reanimação volêmica, progressão da disfunção de órgãos-alvo (incluindo a lesão pulmonar aguda), trabalho respiratório cumulativo e débito metabólico se combinam para exaurir as reservas fisiológicas levando a insuficiência respiratória minutos ou horas após a reanimação inicial "bem-sucedida". Há necessidade de reavaliação frequente dos pacientes criticamente enfermos, com particular atenção à condição respiratória. O aumento do trabalho respiratório ou das necessidades de oxigênio sinaliza piora da lesão pulmonar aguda. O estado hemodinâmico também pode piorar de forma sutil e progressiva, o que é indicado por má perfusão ou aumento da necessidade de vasopressores. A intubação deve ser precoce quando se identifica essa evolução para piora, em vez de se aguardar pela manifestação de insuficiência respiratória ou cardiovascular.

Considerações sobre pré-oxigenação no paciente instável

A otimização da pré-oxigenação é mais difícil nos pacientes criticamente enfermos. A pré-oxigenação é comprometida por ventilação espontânea ineficaz, redução da perfusão pulmonar ou sistêmica, alta extração sistêmica de oxigênio, fisiologia de *shunt* e limitações de equipamentos. Embora a hemoglobina saturada seja responsável pela maior parte do conteúdo de oxigênio no sangue, a oxigenação sistêmica é regulada (e limitada) pelo desempenho cardíaco. Mesmo com a pré-oxigenação ideal, a taxa da queda de saturação depende do estado cardiovascular e da extração sistêmica de oxigênio. A repercussão clínica é uma redução acentuada no período de normoxia apneica para se completar a intubação. A hipercapnia durante a intubação também tem o potencial de exacerbar a acidemia, aumentando ainda mais o risco.

Os métodos padrão para a pré-oxigenação costumam ser inadequados nos pacientes criticamente enfermos. A pré-oxigenação com máscara não reinalante (MNR) por 3 minutos ou 8 capacidades vitais é algo extrapolado de dados do bloco cirúrgico, onde as MNRs criam vedação efetiva e os pacientes estão em circuito fechado. Fora do bloco cirúrgico, as MNRs são rígidas, de adaptação difícil e sem vedação adequada e dependem de que se acople um reservatório com oxigênio para se aumentar a FIO_2 para perto de 100%. Sem a vedação da máscara, o ar ambiente que entra ao redor da máscara dilui o conteúdo de oxigênio fornecido pelo reservatório. Uma ventilação-minuto aumentada também pode facilmente reduzir o fluxo de oxigênio, resultando em pré-oxigenação com MNR de cerca de 50 a 65% de FIO_2. Quando o fluxo de oxigênio é aumentado até a taxa de fluxo "*flush*" de 40 a 70 L por minuto, pode-se manter uma FIO_2 de quase 100% com MNR padrão. Além disso, os pacientes com fisiologia de *shunt* exibem hipoxemia refratária ao aumento da FIO_2. Por essas razões, a pré-oxigenação com VPPNI é defendida para fornecer FIO_2 maior (com alta taxa de fluxo para suprir as demandas e com máscara bem adaptada),

promovendo o recrutamento alveolar com pressão positiva no final da expiração (PEEP). Novos dispositivos de CNAF que fornecem oxigênio aquecido e umidificado com taxas de fluxo de 30 a 70 L por minuto são úteis para a pré-oxigenação em pacientes que não conseguem tolerar a VPPNI. Estima-se uma pressão de cerca de 1 cm H_2O de PEEP para cada 10 L por minuto de CNAF, mas a correlação da VPPNI com a PEEP não está clara. Os dados que comparam os dispositivos de CNAF com os métodos padrão de pré-oxigenação em pacientes criticamente enfermos são mistos. Por fim, os vasodilatadores inalatórios em baixa dose como o óxido nítrico ou as prostaglandinas inalatórias podem diminuir os desequilíbrios entre ventilação e perfusão, melhorando a pré-oxigenação.

O oxigênio fornecido às vias aéreas superiores durante o período apneico pode prolongar a duração segura da apneia durante a laringoscopia. A contínua extração de oxigênio pela circulação pulmonar durante a apneia cria um gradiente pelo qual o oxigênio fornecido à via aérea superior se difunde para os alvéolos. Os dados sobre a oxigenação apneica nos pacientes criticamente enfermos são mistos. Porém, essa intervenção de baixo custo causa transtorno mínimo no manejo de emergência da via aérea, sendo defendida nas populações de alto risco.

A oxigenação sistêmica durante a intubação é fundamental. O desempenho cardiovascular hipodinâmico resulta em retardo significativo na Spo_2 periférica em comparação com a oxigenação arterial central. O atraso é exacerbado pelo cálculo da média realizado pela oximetria de pulso (ver Cap. 8) e acentuado durante a hipoxia (i.e., iniciando no ponto de inflexão da curva de dissociação da oxi-hemoglobina). Durante a queda aguda da saturação arterial, a repercussão desse atraso é de que a oxigenação arterial central pode demorar 60 a 90 segundos para ser percebida pelo monitor de Spo_2. De modo inverso, a resposta da Spo_2 pode ser muito atrasada após a intubação bem-sucedida e a administração de oxigênio a 100% após a intubação. Sensores colocados na fronte ou na orelha estão mais próximos do coração e respondem mais rapidamente que os sensores nas extremidades distais. Os sensores de refletância na fronte costumam ser preferidos em pacientes criticamente enfermos por essa razão, fornecendo detecção mais confiável do sinal durante a hipotensão. A limitada detecção da pulsatilidade cutânea arterial geralmente reduz a acurácia da oximetria de pulso com PAS < 80 mmHg.

Otimização hemodinâmica

A maioria dos pacientes criticamente enfermos tem um distúrbio de volume, exagerando a resposta aos agentes de indução e à pressão positiva intratorácica. Esses distúrbios de volume são precipitados por depleção de volume (p. ex., choque hemorrágico), sobrecarga de volume (p. ex., edema pulmonar nefrogênico), anormalidades da complacência pulmonar (p. ex., redução da resistência vascular sistêmica na sepse) ou disfunção cardíaca (edema pulmonar cardiogênico, insuficiência de ventrículo direito [VD]). Há necessidade de abordagem cuidadosa da reanimação para guiar as terapias dirigidas especificamente à fisiopatologia subjacente.

O acesso intravenoso adequado deve ser estabelecido para permitir a reanimação intensiva. Em segundo lugar, deve ser determinada a responsividade ao volume. Há várias avaliações hemodinâmicas da responsividade ao volume disponíveis para determinar se o débito cardíaco de um paciente irá responder a um desafio hídrico. Embora a maioria dos pacientes responda a um desafio hídrico empírico, a avaliação da responsividade ao volume deve ser feita em pacientes instáveis para evitar os efeitos indesejados da sobrecarga de volume. Em pacientes ressuscitados com volume ou que não respondem à avaliação dinâmica, deve-se iniciar o suporte com vasopressores. Em pacientes instáveis antes da intubação, são preferidas as infusões contínuas em vez das infusões em *bolus*. Em pacientes com alto risco de HPI, os vasopressores devem ser preparados e aprontados para o início rápido.

Considerando-se o risco associado à intubação de pacientes em crise hemodinâmica, está indicado o monitoramento hemodinâmico rigoroso. Deve ser realizado o monitoramento cardíaco contínuo com registro não invasivo frequente da pressão arterial pelo menos a cada 3 a 5 minutos no período peri-intubação. O monitoramento contínuo deve ser considerado durante o período peri-intubação para facilitar o monitoramento dos pacientes de alto risco. Independentemente das ferramentas de mensuração, deve-se lembrar que a pressão sanguínea não equivale ao fluxo sanguíneo (i.e., débito cardíaco e oferta de oxigênio). A bradicardia progressiva não associada a hipoxia ou laringoscopia é um frequente sinal de choque grave e parada cardíaca iminente.

Indução

Os fármacos comumente usados para a intubação podem ser uma "faca de dois gumes" no paciente criticamente enfermo. Eles facilitam a intubação, mas podem ter consequências cardiovasculares adversas graves, incluindo choque e parada cardíaca. Os pacientes com reserva fisiológica reduzida devido a hipovolemia, vasodilatação ou função cardíaca anormal têm maior risco de eventos adversos durante o manejo da via aérea. Os pacientes com choque hipotensivo representam o exemplo extremo. A maioria dos estados de choque está associada com tônus simpático elevado, o que serve como mecanismo compensatório para manter o débito cardíaco crítico.

Os agentes de indução levam a uma potente simpatólise além de atenuarem a descarga simpática reflexa durante a manipulação laríngea. Os opioides, geralmente administrados como agentes simpaticolíticos pré-intubação a pacientes com emergências hipertensivas, estão contraindicados em pacientes com estado cardiovascular comprometido, incluindo o choque compensado. Qualquer fármaco que elimine a resposta endógena de catecolaminas, incluindo os agentes sedativo-hipnóticos e os neurolépticos, podem ter impacto igualmente deletério. A redução do tônus simpático endógeno causa vasodilatação venosa e arterial com redução do retorno venoso e hipotensão. Alguns agentes anestésicos também induzem depressão direta do miocárdio.

A escolha dos fármacos deve ser cuidadosa. Mesmo em doses reduzidas, a indução com sedativo-hipnóticos reduzem as catecolaminas endógenas com subsequente vasodilatação arterial e venosa. O gradiente de pressão reduzido para o retorno venoso induzido por venodilatação sistêmica é ainda complicado pela pressão intratorácica positiva no início da ventilação mecânica. Em alguns pacientes criticamente enfermos, a intubação com o paciente acordado com preservação da respiração espontânea é a melhor opção devido às dificuldades previstas com a intubação ou com a ventilação mecânica após a intubação. Os agentes de indução sedativos causam simpatólise semelhante, mas são fundamentais para facilitar a SRI. Os efeitos cardiovasculares adversos dependem do agente e da dose. As doses comumente recomendadas se baseiam em pacientes com reserva hemodinâmica e cardiovascular normal e, assim, podem ser prejudiciais em pacientes criticamente enfermos. A hipotensão franca ou o choque compensado exigem redução da dose para metade ou um terço da dose padrão. Amnésia e sedação razoáveis são garantidas com os agentes recomendados, particularmente com o manejo adequado da sedação e da analgesia no período pós-intubação imediato.

Os efeitos cardiovasculares variam conforme o agente sedativo-hipnótico. Etomidato e cetamina são amplamente considerados como os agentes de indução mais hemodinamicamente estáveis; porém, apesar de seus melhores efeitos cardiovasculares, tanto o etomidato quanto a cetamina exigem ajustes de dose para a administração em pacientes com choque (p. ex., etomidato, 0,1 a 0,15 mg/kg, ou cetamina, 0,5 a 0,75 mg/kg). É melhor errar para menos do que para mais. Os profissionais que fazem o manejo da via aérea devem prever o atraso no início de ação do fármaco resultante do ajuste de dose e do tempo de circulação prolongado.

Os agentes bloqueadores neuromusculares (ABNMs) representam pouco risco hemodinâmico e devem ser usados em doses normais. Succinilcolina e rocurônio são ABNMs hemodinamicamente estáveis. Em pacientes com atributos identificados de via aérea difícil, a intubação com paciente acordado usando um endoscópio flexível, facilitada por anestesia tópica e sedação limitada (ou não), aborda a via aérea difícil e também evita o potencial de hipotensão dos agentes de indução. A intubação com succinilcolina isoladamente é incomum, mas pode ser necessária no paciente torporoso com choque grave ou parada cardíaca iminente com necessidade de relaxamento muscular para a intubação e que não tolera uma dose pequena de um agente de indução. A intubação sem qualquer medicamento é reservada a pacientes em parada cardíaca ou moribundos (ver Cap. 8). Porém, em nenhuma dessas situações deixa de ser necessária a atenção à ventilação segura para minimizar o impacto cardiovascular negativo da respiração com pressão positiva.

Manejo pós-intubação

Ventilação mecânica

Após a intubação, a ventilação com pressão positiva deve ser iniciada com cautela. A pressão intratorácica positiva limita o retorno venoso para o coração direito, o que é acentuado durante a hipovolemia. Os estados patológicos de pneumotórax hipertensivo e auto-PEEP exacerbam a pressão intratorácica e os efeitos hemodinâmicos negativos. Embora a maioria dos médicos reconheça o risco associado ao pneumotórax hipertensivo, a hiperinsuflação dinâmica é muito mais comum. A hiperventilação intencional ou

inadvertida leva à hiperinsuflação dinâmica se o tempo expiratório limitar a completa eliminação do volume corrente (VC). A hiperinsuflação dinâmica resulta em retenção de volume intratorácico, o que acaba resultando na pressão intratorácica positiva conhecida como auto-PEEP, impedindo o retorno venoso. O risco de hiperinsuflação dinâmica aumenta na doença pulmonar obstrutiva, mas qualquer paciente pode desenvolver auto-PEEP sob respiração com pressão positiva. O auto-PEEP não reconhecido pode causar hipotensão irreversível e parada cardíaca.

Imediatamente após a intubação, a hiperventilação com frequência e VC inadequadamente altos é comum durante a ventilação manual com bolsa. Este é um período vulnerável devido à ação simultânea da indução de anestesia. Deve-se reconhecer que a maioria das bolsas de reanimação tem reservatórios de 1.500 mL e precisam de ventilação com apenas uma das mãos para fornecer VC aproximado de 500 mL. Da mesma forma, a rápida reexpansão da bolsa após a inspiração não indica a próxima respiração, devendo-se usar o relógio ou outro tipo de contagem para garantir que a frequência não seja excessiva. O profissional que faz o manejo da via aérea deve estar particularmente atento ao risco de hiperventilação manual quando outro profissional realiza essa tarefa. Há necessidade de instrução específica em relação ao volume (extensão da compressão da bolsa) e à frequência (cadência de contagem, como “1, 2, 3, 4, 5, respirar, 1, 2, 3, 4, 5, respirar...”). Esse tempo suficiente é permitido para completar a expiração e pode ser definido simplesmente escutando-se o tórax do paciente durante a ventilação. O tórax deve estar silencioso, representando a completa eliminação do fluxo de ar, antes de se iniciar a respiração subsequente. A análise do gráfico de tempo-fluxo do ventilador para a confirmação de fluxo zero no final de cada ciclo respiratório é uma análise sofisticada para a mesma questão.

A estratégia de ventilação mecânica depende principalmente da fisiopatologia subjacente. A ventilação protetora pulmonar deve ser fornecida com VC $\leq$ 7 mL por kg de peso corporal ideal (PCI) em todos os pacientes (ver Cap. 7).

Sedação pós-intubação

A sedação pós-intubação tem o mesmo potencial para indução de hipotensão relacionada à simpatólise dos agentes de indução. A primeira prioridade é dar conforto ao paciente e obter sincronia entre paciente e ventilador. A necessidade de sedação é frequentemente superestimada e a analgesia e os hipnóticos devem ser titulados conforme a condição do paciente. Embora muitos prefiram os benzodiazepínicos (p. ex., lorazepam e midazolam) em relação ao propofol devido à impressão de risco de hipotensão, é provável que a titulação apropriada da dose do agente seja mais importante. Infusões intermitentes ou contínuas de opioides são cada vez mais a primeira opção para a sedação pós-intubação. Na ausência de procedimentos invasivos dolorosos, prefere-se a sedação leve que mantenha a tolerância do paciente em relação à intubação traqueal em lugar da sedação profunda, a qual pode piorar a hipotensão ou aumentar as necessidades de vasopressores. Apesar de suas propriedades hemodinâmicas favoráveis,o etomidato não deve ser usado para sedação pós-intubação devido ao risco de supressão suprarrenal grave.

A HPI é uma situação clínica comum, mas não deve ser interpretada como inócua. Ela ocorre em 25% dos pacientes normotensos submetidos à intubação de emergência e é grave (PAS < 70 mmHg) em até 10% dos casos. A HPI está independentemente associada a risco aumentado de morte no hospital. Ainda não está claro se ela contribui diretamente para o desfecho pior ou se meramente representa um marcador de maior risco de doença grave. Em ambos os casos, o risco associado com a HPI justifica uma resposta de reanimação hemodinâmica precoce e organizada semelhante àquela dada em casos de hipotensão sistêmica (choque descompensado) não relacionada ao manejo da via aérea.

RESUMO

O objetivo final do manejo da via aérea é manter adequadas a oxigenação sistêmica, a ventilação e a perfusão. Os pacientes instáveis têm alterações fisiológicas que dificultam esse objetivo. Embora a intubação seja parte fundamental da reanimação de um paciente criticamente enfermo, o manejo pré-intubação, a técnica de intubação, os medicamentos e a estratégia de ventilação mecânica pós-intubação têm impacto na hemodinâmica peri-intubação que está associada aos desfechos dos pacientes (**Quadro 32-2**).

QUADRO 32-2 Estratégias para otimizar a intubação em pacientes instáveis

	Pré-oxigenação	**Otimização hemodinâmica**	**Indução**	**Pós-intubação**	**Comentários**
Choque hipovolêmico	• Máscara facial + cânula nasal • CNAF • É provável que a pressão positiva piore a hipotensão até que se faça a reanimação com fluidos	• Líquidos rápidos em *bolus* • Transfusão precoce, quando necessário • Acesso IV de grosso calibre	• Sedativo hemodinamicamente neutro • SRI	• Ventilação protetora pulmonar • Evitar auto-PEEP	• Líquidos em *bolus* são preferidos em relação aos vasopressores considerando a resistência vascular sistêmica (RVS) alta
Choque séptico	• Máscara facial + cânula nasal • CNAF • VPPNI em caso de pneumonia/SARA	• Reanimação empírica com fluidos • Avaliação dinâmica da responsividade ao volume • Fluidos se for responsivo • Infusão de norepinefrina	• Sedativo hemodinamicamente neutro em doses reduzidas • SRI	• Ventilação protetora pulmonar • Evitar auto-PEEP	• O perfil hemodinâmico é variável com base no estágio da sepse e na etiologia subjacente
Insuficiência ventricular direita	• Máscara facial + cânula nasal • CNAF • VPPNI com PEEP baixa	• Ultrassonografia à beira do leito para avaliar a função do VD • Fluidos com cautela • Infusão precoce de vasopressores • Vasodilatadores pulmonares	• Sedativos hemodinamicamente neutros	• Baixa pressão média na via aérea • Prevenção de atelectasias, hipoxemia e hipercapnia	

Veja esse conteúdo na horizontal

Tamponamento cardíaco	• Máscara facial + cânula facial • CNAF • VPPNI provavelmente piora a hipotensão	• Reanimação com fluidos • Quando possível, retardar a intubação devido à prioridade da pericardiocentese	• Sedativo hemodinamicamente neutro em doses reduzidas • SRI	• Reanimação intensiva com fluidos • Pericardiocentese	
Acidemia metabólica (AM) grave	• Máscara facial + cânula nasal • CNAF • VPPNI	• Reanimação com líquidos IV adequadamente equilibrados ou alcalinizantes para evitar a piora da AM • Infusão de insulina na CAD • Considerar hemodiálise precoce a AM associada a toxicidades	• Evitar ABNMs em caso de ventilação-minuto elevada (> 30 L/min) devido aos limites da ventilação mecânica	• Reconhecer a necessidade de fornecer compensação respiratória para a AM • Tentar usar a ventilação-minuto pré-intubação • Sincronia entre paciente e ventilador	
Insuficiência respiratória hipoxêmica	• VPPNI é preferida • CNAF • Máscara facial + cânula nasal	• Avaliação dinâmica da responsividade ao volume • Limitar líquidos IV desnecessários • Infusão de norepinefrina	• Sedativo hemodinamicamente neutro • SRI	• Ventilação protetora pulmonar • Agentes paralisantes contínuos • PEEP elevada em caso de hipoxemia refratária	• Muitos pacientes com SARA e choque séptico têm disfunção cardíaca. Assim, a avaliação da responsividade ao volume deve ser realizada

CNAF, cânula nasal de alto fluxo. VPPNI, ventilação com pressão positiva não invasiva. SRI, sequência rápida de intubação. VD, ventrículo direito. SARA, síndrome da angústia respiratória aguda. CAD, cetoacidose diabética. ABNM, agente bloqueador neuromuscular.

Veja esse conteúdo na horizontal

Planejamento cuidadoso, reanimação coordenada e manejo peri-intubação buscam otimizar uma intubação segura e os desfechos.

EVIDÊNCIAS

- **Quem tem chance de desenvolver hipotensão peri-intubação?** Em um estudo de coorte retrospectivo com todos os pacientes intubados em um departamento de emergência (DE) urbano ao longo de 1 ano, um IC pré-intubação ≥ 0,8 tinha sensibilidade de 67% e especificidade de 80% para HPI.[1] Da mesma forma, um IC pré-intubação > 0,90 tem razão de chances de 3,17 (IC de 95%, 1,36 a 7,73) para o desenvolvimento de HPI em pacientes intubados na unidade de terapia intensiva (UTI).[2] Embora o IC pré-intubação seja útil, um terço dos pacientes com IC normal desenvolve HPI.
- **Qual a evidência para as complicações hemodinâmicas da intubação?** A HPI é relatada em quase a metade dos pacientes intubados na UTI.[3] O colapso cardiovascular grave foi recentemente relatado em 30% dos pacientes em uma análise de 1.400 intubações consecutivas em 42 UTIs.[4] A hipotensão peri-intubação não apenas aumenta o risco imediato de morte com a intubação, mas também aumenta o risco de mortalidade hospitalar, de maior permanência na UTI e de ventilação mecânica prolongada.[5-7]
- **Há alguma evidência para a recomendação do melhor método de pré-oxigenação?** Em um estudo prospectivo de 42 intubações consecutivas, Mort demonstrou que os melhores esforços para obter a pré-oxigenação ideal com máscara facial em pacientes criticamente enfermos era efetiva em menos de 20% dos pacientes.[8] Ele repetiu o estudo e duplicou o tempo de pré-oxigenação de 4 para 8 minutos, sem diferença significativa na eficácia.[9] Um ensaio clínico controlado e randomizado mostrou que a VPPNI melhorava de forma significativa a pré-oxigenação em comparação com a pré--oxigenação por máscara facial em pacientes criticamente enfermos na UTI.[10] As evidências para o uso de CNAF são mistas. Dois ensaios clínicos controlados e randomizados não mostraram diferença significativa nas taxas de queda da saturação, enquanto um estudo observacional mostra benefícios na UTI.[11-13]

REFERÊNCIAS

1. Heffner AC, Swords DS, Nussbaum ML, et al. Predictors of the complication of postintubation hypotension during emergency airway management. *J Crit Care.* 2012;27:587–593.
2. Trivedi S, Demirci O, Arteaga G, et al. Evaluation of preintubation shock index and modified shock index as predictors of postintubation hypotension and other short-term outcomes. *J Crit Care.* 2015;30:861.e1–867.e1.
3. Simpson GD, Ross MJ, McKeown DW, et al. Tracheal intubation in the critically ill: a multi-centre national study of practice and complications. *Br J Anaesth.* 2012;108:792–799.
4. Perbet S, De Jong A, Delmas J, et al. Incidence of and risk factors for severe cardiovascular collapse after endotracheal intubation in the ICU: a multicenter observational study. *Crit Care.* 2015;19:257.
5. Green RS, Edwards J, Sabri E, et al. Evaluation of the incidence, risk factors, and impact on patient outcomes of postintubation hemodynamic instability. *CJEM.* 2012;14:74–82.
6. Green RS, Turgeon AF, McIntyre LA, et al. Postintubation hypotension in intensive care unit patients: a multicenter cohort study. *J Crit Care.* 2015;30:1055–1060.
7. Heffner AC, Swords D, Kline JA, et al. The frequency and significance of postintubation hypotension during emergency airway management. *J Crit Care.* 2012;27:417.e9–417.e13.
8. Mort TC. Preoxygenation in critically ill patients requiring emergency tracheal intubation. *Crit Care Med.* 2005;33:2672–2675.
9. Mort TC, Waberski BH, Clive J. Extending the preoxygenation period from 4 to 8 mins in critically ill patients undergoing emergency intubation. *Crit Care Med.* 2009;37:68–71.
10. Baillard C, Fosse JP, Sebbane M, et al. Noninvasive ventilation improves preoxygenation before intubation of hypoxic patients. *Am J Respir Crit Care Med.* 2006;174:171–177.

11. Semler MW, Janz DR, Lentz RJ, et al; FELLOW Investigators; the Pragmatic Critical Care Research Group. Randomized trial of apneic oxygenation during endotracheal intubation of the critically ill. *Am J Respir Crit Care Med.* 2016;193:273–280.
12. Vourc'h M, Asfar P, Volteau C, et al. High-flow nasal cannula oxygen during endotracheal intubation in hypoxemic patients: a randomized controlled clinical trial. *Intensive Care Med.* 2015;41:1538–1548.
13. Miguel-Montanes R, Hajage D, Messika J, et al. Use of high-flow nasal cannula oxygen therapy to prevent desaturation during tracheal intubation of intensive care patients with mild-to-moderate hypoxemia. *Crit Care Med.* 2015;43:574–583.

Esta página foi deixada em branco intencionalmente.

Paciente com traumatismo

33

Michael A. Gibbs, Ali S. Raja e Michael G. Gonzales

DESAFIO CLÍNICO

O manejo efetivo da via aérea é fundamental na reanimação do paciente com trauma grave. Embora a natureza e o momento da intervenção na via aérea sejam influenciados pela avaliação e o manejo, priorize as múltiplas lesões; os princípios fundamentais do manejo da via aérea no trauma não são diferentes daqueles aplicados ao manejo da via aérea em outras situações clínicas complexas. Uma abordagem consistente e um processo de pensamento reprodutível irão maximizar o sucesso.

A necessidade de intubação em um paciente com trauma depende de vários fatores que não se limitam à via aérea. As indicações para intubação, discutidas no Capítulo 1, incluem a falha na capacidade do paciente para manter ou proteger a via aérea (como no coma por trauma). Em tais casos, a necessidade de intubação é clara. A falha de ventilação ou oxigenação é menos comum. A primeira costuma estar relacionada a intoxicações, traumatismo craniano ou lesão torácica direta, como pneumotórax ou hemotórax. A última pode surgir não apenas por lesão direta traumática, mas também por edema pulmonar causado por lesão capilar difusa no pulmão por choque ("pulmão de choque") ou pela síndrome da angústia respiratória aguda (SARA). Uma das indicações mais comuns para a intubação no trauma, porém, é também a mais difícil. Trata-se da indicação pela "evolução clínica prevista", na qual múltiplas lesões, necessidade de exames de imagem, instabilidade hemodinâmica, necessidade de cirurgias ou procedimentos dolorosos, probabilidade de deterioração, comportamento combativo e outras considerações levam a uma decisão de intubar mesmo que a via aérea por si só, a oxigenação e a ventilação estejam adequadas.

No banco de dados National Emergency Airway Registry (NEAR), a indicação mais comum para intubação foi a lesão craniana traumática, respondendo por 12% de todas as intubações clínicas ou traumáticas.

ABORDAGEM À VIA AÉREA

Embora muitas intubações por trauma sejam simples, todas devem ser consideradas pelo menos potencialmente difíceis. Deve ser realizada uma avaliação direcionada do paciente com o objetivo de responder a duas questões fundamentais. Primeiro: o procedimento será difícil? O uso sistemático das mnemônicas para via aérea difícil (Cap. 2) ajudará a responder a essa questão. Segundo: a fisiologia sofrerá? Essa questão leva o médico a antecipar as mudanças previsíveis na fisiologia que podem ocorrer antes, durante ou imediatamente após a intubação, como resultado das lesões presentes, do próprio procedimento ou das condições pré-mórbidas do paciente. O foco na otimização cardiopulmonar pré-intubação (Cap. 20) ajudará a reduzir as consequências hemodinâmicas adversas da sequência rápida de intubação (SRI).

Avaliação da dificuldade

A aplicação das mnemônicas para via aérea difícil (LEMON, ROMAN, SMART e RODS) permite que o médico identifique rapidamente a via aérea difícil à beira do leito. Vale a pena observar que a mnemônica

LEMON, originalmente publicada na primeira edição desta obra, em 2000, é recomendada como ferramenta de avaliação da via aérea na versão atual (9ª) do suporte avançado de vida no trauma (ATLS). As mnemônicas são fornecidas em detalhes no Capítulo 2, mas são adaptadas aqui especificamente para o manejo da via aérea no paciente com lesão aguda:

1. *L*: Olhe (*look*) externamente. Lesões da face, da boca ou do pescoço podem distorcer a anatomia ou limitar o acesso, tornando o processo de intubação difícil ou impossível. A boa vedação da máscara pode ser prejudicada por pelos faciais, sangramento externo, fisionomia preexistente ou distorção anatômica (RO*M*AN). As lesões na região cervical anterior, como aquelas sofridas por condutores de moto por qualquer tipo de estrutura linear suspensa, como cordas, fios, arames, entre outros ou hematomas, podem impedir uma cricotireotomia bem-sucedida (S*M*ART) ou a colocação de um dispositivo extraglótico (DEG) (RO*D*S).
2. *E*: Avalie (*evaluate*) com a regra 3-3-2. No trauma fechado, a coluna cervical é imobilizada e um colar cervical costuma estar colocado no momento em que as decisões sobre a via aérea precisam ser tomadas. O colar cervical não é particularmente efetivo para limitar a movimentação da coluna cervical durante a intubação, mas ele prejudica muito a abertura da boca, limitando a laringoscopia e a inserção de um DEG (*R*ODS). A porção frontal do colar deve ser aberta para facilitar a avaliação primária e ele deve ser removido completamente durante a intubação ou cricotireotomia, mantendo-se a estabilização cervical manual em linha. Outras lesões, como fraturas mandibulares, podem facilitar ou prejudicar o acesso oral, e a abertura da boca deve ser avaliada com cuidado.
3. *M*: Mallampati, escala de. O paciente com trauma raras vezes é capaz de colaborar com uma avaliação Mallampati formal, mas o operador da via aérea deve pelo menos tentar abrir a boca do paciente tanto quanto possível e inspecionar a cavidade oral quanto ao acesso, utilizando um abaixador de língua ou uma lâmina de laringoscópio na porção anterior da língua para abaixá-la delicadamente e estimar o acesso oral. Nesse momento, uma hemorragia potencial ou uma ruptura da via aérea superior também podem ser evidentes (RO*D*S). É importante evitar a "verificação do reflexo do vômito" durante a abertura da boca, pois isso não acrescenta informações úteis e pode precipitar vômitos.
4. *O*: Obstrução/Obesidade. A obstrução, geralmente por hemorragia ou hematoma, pode interferir com a laringoscopia, ventilação com bolsa-válvula-máscara (R*O*MAN) ou colocação de DEG (R*O*DS). A obesidade no paciente com trauma apresenta os mesmos desafios que no sem trauma.
5. *N*: Mobilidade cervical (*neck*). Todos os pacientes com trauma fechado necessitam de estabilização em linha da coluna cervical durante o manejo da via aérea. Por definição, a estabilização em linha prejudica de forma significativa a capacidade de colocar o paciente na posição olfativa e, assim, a visualização direta da glote será previsivelmente difícil. Quando houver necessidade de estabilização em linha, devem ser usadas outras medidas para melhorar a visualização glótica, como a manipulação laríngea externa (MLE) ideal ou o uso da videolaringoscopia. Os dispositivos de resgate (p. ex., introdutor [*bougie*], DEG e equipamento para via aérea cirúrgica) devem ser preparados como parte do plano global de manejo da via aérea. Duas áreas de controvérsia estão relacionadas à necessidade de imobilização espinal em pacientes com ferimentos cranianos causados por arma de fogo e naqueles com ferimentos cervicais penetrantes. No primeiro grupo, há boas evidências de que a quantidade de força liberada por ferimento de arma de fogo na cabeça ou face é, por si só, insuficiente para fraturar a coluna. Em ambos os grupos, a tomada de decisão deve ser orientada pelo exame neurológico. Simplificando, um exame neurológico normal é uma indicação de que o pescoço pode ser delicadamente movido para otimizar a visualização da via aérea. Um déficit neurológico sugestivo de lesão de medula espinal cervical demanda estabilização em linha.

Considerações clínicas especiais

A via aérea no trauma é uma das circunstâncias clínicas mais desafiadoras no departamento de emergência. Ela exige o conhecimento de muitas técnicas, guiadas por uma abordagem reprodutível (os algoritmos), um julgamento correto e habilidade técnica. Nesta seção, serão descritas as considerações exclusivas de várias situações de alto risco no manejo da via aérea em trauma (ver **Tab. 33-1**).

TABELA 33-1 O ABC(S) da via aérea no trauma

A	• Há lesão na via Aérea?
B	• Há lesão cerebral (*Brain*)?
C	• Há lesão torácica (*Chest*) significativa?
	• Há risco de lesão na coluna Cervical?
S	• O paciente apresenta choque (*Shock*)?

A – Lesão da via aérea

Aqui, a condição que demanda a intubação pode também torná-la muito mais difícil e propensa a falhas. A lesão direta da via aérea pode ser resultado de:

- Trauma maxilofacial
- Trauma fechado ou penetrante na região cervical anterior
- Inalação de fumaça

Em casos de distorção da anatomia causada por lesão traumática, a abordagem deve minimizar o potencial de deterioração catastrófica. A ruptura da via aérea pode ser marginal ou significativa, real ou potencial. Em todos os casos, o princípio que guia a conduta é o de assegurar precocemente a via aérea ameaçada, enquanto mais opções são possíveis e a estabilidade do paciente permite uma abordagem mais calculada. Decisões cuidadosas guiadas pelos algoritmos da via aérea deverão ser tomadas sobre o uso (ou não) de bloqueio neuromuscular, método primário de manejo da via aérea e plano de resgate da via aérea. Nunca é demais destacar a importância de recursos de mobilização (equipamento e equipe), de liderança forte e de comunicação efetiva com toda a equipe.

Como em qualquer outra via aérea anatomicamente distorcida, a aplicação do algoritmo da via aérea difícil, em geral, irá levar a uma decisão de realizar a intubação com o paciente acordado. Em pacientes com sinais de comprometimento significativo da via aérea (p. ex., estridor, angústia respiratória, distorção da voz), tanto a urgência da intubação quanto o risco do uso de bloqueio neuromuscular são grandes. Quando os sintomas são mais modestos, há mais tempo para planejar e executar a intervenção, mas em nenhum dos casos o atraso é aconselhável. A oxigenação do paciente deve ser avaliada (i.e., "há tempo?") e deve-se determinar se a SRI é aconselhável, provavelmente com preparação dupla mesmo que a via aérea seja difícil (ver Cap. 3). Isso dependerá da confiança do médico na probabilidade de sucesso da oxigenação usando VBVM ou DEG e na intubação por laringoscopia direta ou por videolaringoscopia. Muitas vezes, uma via aérea inadequada para a laringoscopia direta (LD) pode ser manejada com videolaringoscopia. Em raras circunstâncias, uma deterioração rápida invoca o princípio "forçado a agir" para a SRI (Cap. 3). Nessas circunstâncias, a necessidade de controle imediato da via aérea supera os atributos de via aérea difícil do paciente, permitindo uma única "melhor tentativa" usando bloqueio neuromuscular com o recurso imediato de resgate cirúrgico em caso de falha. Quando o tempo permitir e a via aérea não estiver encoberta por sangue, a melhor abordagem costuma ser a intubação com o paciente acordado usando técnica de endoscopia flexível com sedação e anestesia tópica (ver Cap. 16). Tal abordagem permite tanto o exame da via aérea como a navegação cuidadosa através da área da lesão, mesmo quando a via foi violada. Isso é especialmente verdadeiro na suspeita de lesão traqueal, pois nenhum outro método de intubação permite que a via aérea seja visualizada tanto acima como abaixo da glote. Quando houver ruptura da via aérea, o tubo endotraqueal usado deve ser do menor tamanho razoavelmente possível para maximizar a probabilidade de sucesso e para minimizar a probabilidade de lesão adicional na via aérea.

A inalação de fumaça pode apresentar-se em amplo espectro, desde a leve exposição até a obstrução completa da via aérea com morte. A avaliação inicial deve tentar identificar a presença ou ausência de características de alto risco na história clínica (p. ex., fogo em espaço fechado) e de achados físicos

(p. ex., fuligem em pelos nasais, fuligem perinasal ou perioral, depósitos de carbono na língua, voz rouca e escarro carbonáceo). Na presença de evidência de inalação significativa de fumaça, é importante realizar o exame direto da via aérea, em geral com intubação. O melhor é fazer isso sob anestesia tópica e pequenas quantidades de sedação (se necessário) usando endoscopia flexível ou videolaringoscopia. Ambos os dispositivos permitem a avaliação da via aérea e a progressão imediata para a intubação, se indicado. O edema supraglótico é uma indicação para a intubação, mesmo que o edema seja leve, porque a progressão pode ser rápida e oculta. A observação em lugar do exame da via aérea pode ser perigosa, porque o edema pode piorar de maneira significativa sem qualquer evidência externa e, quando a gravidade da situação for aparente, a intubação é imediatamente necessária e muito difícil ou impossível. Se o exame da via aérea superior identificar que a lesão está restrita à boca e ao nariz, e a área supraglótica estiver poupada (e normal), então a intubação pode ser postergada e exames subsequentes podem ser feitos a critério do operador. Se não estiver claro se o edema está presente, é útil repetir periodicamente o exame da via aérea superior (p. ex., 30-60 minutos) mesmo que os sinais e sintomas não surjam nem piorem.

B – Lesão cerebral (brain) traumática

Nos estudos NEAR, a lesão craniana é a indicação mais comum para o manejo de emergência da via aérea no departamento de emergência (DE). A lesão cerebral traumática (LCT) é a principal causa de morte relacionada a trauma no mundo todo. Os princípios do manejo do paciente com LCT e pressão intracraniana elevada são discutidos com mais detalhes no Capítulo 34.

Quando houver alteração do estado neurológico, por LCT, lesão espinal ou ambos, é importante realizar um exame neurológico rápido, mas abrangente, antes de qualquer tentativa de intubação, de modo que o estado neurológico basal seja documentado para guiar as avaliações subsequentes e as decisões terapêuticas. As decisões de manejo da via aérea no paciente com LCT grave estão centradas na prevenção de lesão secundária, ou seja, minimizando a magnitude e a duração de hipoxia ou hipotensão. A lesão secundária é o termo aplicado quando a lesão cerebral inicial é agravada por hipoxia, hipotensão ou ambas.

Podem ser seguidas etapas concretas para reduzir o risco de lesão secundária antes, durante e depois do manejo da via aérea:

Primeiro – Seguir os princípios da prevenção de lesão cerebral secundária em campo. Os profissionais de serviços médicos de emergência devem ser educados e equipados para começar a reanimação volêmica e a oxigenoterapia antes do paciente chegar ao DE. A manutenção de uma pressão de perfusão (pressão arterial média) e de saturação de hemoglobina adequadas é fundamental.

Segundo – Os profissionais devem se concentrar na otimização peri-intubação e na perfusão cerebral adequada antes da intubação. A reposição adequada de volume com soro fisiológico, derivados de sangue ou ambos pode minimizar ou evitar a hipotensão. A seleção de um agente de indução hemodinamicamente estável e neuroprotetor, como o etomidato, pode contrabalançar melhor as consequências hemodinâmicas adversas da SRI e da ventilação com pressão positiva.

Terceiro – Tome decisões sábias em relação aos medicamentos da SRI. São preferidos os agentes de indução hemodinamicamente estáveis e neuroprotetores, como o etomidato. A dose deve ser reduzida de 0,3 mg/kg para 0,15 mg/kg em casos de choque hipovolêmico compensado ou descompensado. Os fármacos que podem precipitar hipotensão (propofol, midazolam) devem ser evitados a menos que não haja opções disponíveis. Se o paciente apresentar comprometimento grave, a cetamina é o agente de escolha. A dose da cetamina é reduzida para 0,5 mg/kg se o paciente apresentar choque. A fentanila, muitas vezes usada para otimizar um paciente *hipertenso* com suspeita de pressão intracraniana (PIC) elevada, está relativamente contraindicada em pacientes com politrauma e pressão arterial limítrofe ou baixa, mesmo com lesão craniana concomitante.

Quarto – Evitar a hipoventilação. O uso da hiperventilação, antes considerada uma ferramenta básica no manejo da LCT grave, é agora considerado produtor de piores desfechos clínicos. Não há dúvidas de que a hiperventilação transitória reduza a PIC. Porém, ela faz isso reduzindo a perfusão do sistema nervoso central (SNC), levando a lesão secundária.

C – Lesão da coluna cervical

Considerando-se que os pacientes com trauma fechado grave têm lesão de coluna cervical até prova em contrário, necessitando-se de estabilização em linha durante o manejo da via aérea. Embora se acredite que a estabilização em linha ajude a proteger contra a lesão de medula espinal durante a intubação, ela também cria vários problemas. Os pacientes intoxicados ou com lesão craniana em geral ficam agitados e difíceis de controlar quando amarrados em uma maca. Pode ser necessária contenção física e química. Há um risco significativo de aspiração em posição supina com LCT e vômitos. Na posição supina, a ventilação pode ser prejudicada, particularmente em pacientes obesos, e a lesão torácica pode piorar ainda mais o quadro. Deve ser fornecido oxigênio em alto fluxo para todos os pacientes, e o sistema de aspiração deve estar disponível.

Já foi extinta a prática de obter radiografia de perfil da coluna cervical. Essa incidência, mesmo com a perfeição técnica, tem sensibilidade < 80%, sendo inadequada para excluir lesões. A própria intubação pode ser realizada da forma mais delicada possível, idealmente usando um videolaringoscópio e estabilização cervical em linha. O uso da MLE ideal irá melhorar a visualização da glote durante a LD sem comprometer a estabilização espinal. O estado neurológico do paciente pré-intubação e o fato da estabilização em linha ter sido usada devem ser claramente documentados no prontuário médico.

A videolaringoscopia é superior à laringoscopia-padrão quando o manejo da via aérea for realizado com o pescoço em posição neutra. Melhores visualizações da glote são obtidas em menos tempo e as taxas de sucesso da intubação são maiores. A intubação tradicional com endoscópio flexível ainda é uma ferramenta valiosa no paciente com trauma de coluna cervical. Recentes estudos de fluoroscopia comparando a mobilização cervical durante laringoscopia padrão, videolaringoscopia e intubação com fibra óptica flexível demonstram que a abordagem com endoscopia flexível está associada com menos movimentação cervical. Traduzindo essa informação para a prática clínica, a videolaringoscopia parece ser a melhor abordagem para a maioria dos pacientes com trauma fechado de risco e que necessitam de imobilização cervical. A intubação com endoscopia flexível deve ser considerada em pacientes com fraturas instáveis de coluna cervical conhecidas ou fortemente suspeitas ou naqueles com distorção da anatomia, desde que haja tempo suficiente, equipamento adequado e experiência.

C – Trauma torácico (chest)

O trauma torácico fechado ou penetrante produz lesões extremamente relevantes para o processo de manejo da via aérea. Pneumotórax, hemotórax, tórax instável, contusão pulmonar ou ferida torácica aberta comprometem a ventilação e a oxigenação. A pré-oxigenação pode ser difícil ou impossível e a dessaturação rápida após a paralisia é a regra. A administração pós-intubação de ventilação com pressão positiva pode converter um pneumotórax simples em um pneumotórax hipertensivo. No pneumotórax suspeito ou confirmado, um único profissional deve realizar a descompressão com agulha antes da intubação, quando possível. Durante reanimações por uma equipe de trauma, a drenagem torácica formal pode ser feita simultaneamente com a intubação desde que a SRI seja planejada e o paciente esteja completamente induzido.

As feridas torácicas penetrantes com potencial para causar lesão merecem atenção especial. O tamponamento pericárdico traumático agudo é rapidamente progressivo e altamente letal. Em casos de fisiologia de tamponamento, o débito cardíaco fica dependente da pré-carga. Por essa razão, pode ocorrer colapso cardiovascular após a administração de agentes de indução ou com o uso da ventilação com pressão positiva. Se disponível, deve ser realizada uma ultrassonografia à beira do leito logo no início da reanimação. Se for detectado tamponamento pericárdico, ele deve ser aliviado antes da intubação ou imediatamente após a intubação, sempre que possível. Se houver necessidade de intubação urgente e se houver suspeita ou confirmação de ferimento cardíaco, a infusão de volume é importante para aumentar a pré-carga cardíaca. A dose dos agentes de indução (cetamina ou etomidato) deve ser substancialmente reduzida nesses casos (p. ex., 50%), talvez se optando por "amnésia em lugar de anestesia", particularmente no paciente com parada cardíaca iminente.

S – Choque (shock)

O choque no paciente com lesões múltiplas pode ser amplamente classificado como hemorrágico ou não hemorrágico (p. ex., pneumotórax hipertensivo, tamponamento pericárdico, contusão miocárdica ou

choque espinal). Um exame físico direcionado e exames seletivos à beira do leito (radiografia de tórax, radiografia de pelve e protocolo e-FAST) ajudarão a identificar as causas. À medida que as causas de choque são elucidadas e corrigidas, as escolhas para o manejo da via aérea devem considerar a perda da reserva hemodinâmica nesses pacientes. As decisões comuns incluem:

- O paciente deve ser intubado agora ou há tempo para a otimização fisiológica?
- Como o estado hemodinâmico do paciente influencia a escolha e a dose do agente de indução?

Embora não haja uma resposta simples a essas questões fundamentais, o principal aqui é: quanto maior a instabilidade hemodinâmica, mais importante é a reanimação antes da intubação para reduzir os efeitos hemodinâmicos adversos potenciais dos fármacos da SRI.

Os pacientes com "choque compensado" podem parecer falsamente estáveis. A presença ou ausência de choque nunca deve ser igualada de maneira simplista com a presença ou ausência de uma leitura de pressão arterial < 90 mmHg. Devido às respostas adaptativas pós-lesão, a pressão arterial costuma ser mantida relativamente normal apesar de hipoperfusão significativa. A hipotensão é geralmente um achado tardio indicativo de descompensação significativa. O operador deve selecionar o agente de indução (e a dose) e determinar a velocidade, o momento e a quantidade de fluidos ou derivados de sangue para a reanimação no contexto do estado circulatório global do paciente e da resposta à reanimação em vez de ser guiado apenas pela pressão arterial sistólica.

A **Tabela 33-2** oferece uma orientação resumida de como prever e manejar as mudanças na fisiologia durante o manejo da via aérea. Ver Capítulos 20 e 32 para uma discussão detalhada da otimização pré-intubação e do manejo da via aérea no paciente instável.

TÉCNICA

Paralisia *versus* tranquilização rápida do paciente combativo com trauma

O paciente combativo com trauma apresenta vários problemas conflitantes. As causas potenciais do comportamento combativo são numerosas e incluem lesão cerebral, intoxicação por drogas ou etanol, condições clínicas preexistentes (p. ex., diabetes), hipoxemia, choque, ansiedade, transtorno psiquiátrico e outros. A prioridade é controlar com rapidez o paciente, de modo que as causas potencialmente ameaçadoras à vida possam ser identificadas e corrigidas, e o risco de lesão aos profissionais seja minimizado. Existe controvérsia sobre se tais pacientes devem ser submetidos a uma tranquilização rápida com um agente neuroléptico ou sedativo, ou se é apropriada a intubação imediata com bloqueio neuromuscular. A tranquilização rápida com o uso de haloperidol está bem estabelecida, classificada como segura e efetiva para o controle do paciente combativo com trauma que não pode ser acalmado por outros meios. O haloperidol pode ser usado IV em incrementos de 5 a 10 mg a cada 5 minutos até que seja alcançada uma resposta clínica suficiente. A decisão de usar a tranquilização rápida em vez da SRI com bloqueio neuromuscular depende da natureza das lesões e da apresentação do paciente. Se a intubação for necessária com base nas lesões e nos sinais vitais, independentemente do comportamento combativo, então a intubação imediata está indicada. Todavia, se o paciente se apresentar primariamente com problemas de controle e não parecer ter lesões que demandem a intubação, então a tranquilização rápida é apropriada. Em muitas situações, a decisão não será clara, sendo necessário um julgamento maior. O controle do paciente é uma etapa fundamental no manejo geral.

SRI no paciente com trauma

Exceto quando a consideração das lesões do paciente sugerem o contrário, a SRI é o método preferido para o manejo da via aérea na maioria dos pacientes com trauma. O potencial para dificuldade ou falha é inerente ao manejo da via aérea no trauma e a formulação de um plano secundário (resgate) é parte fundamental da preparação das intervenções na via aérea.

TABELA 33-2 Prevendo alterações fisiológicas durante o manejo da via aérea no trauma

Cenário clínico	Desafio	Considerações
Lesão da via aérea		
• Trauma facial/cervical	• A intubação será difícil?	• Sequência rápida de intubação (SRI) *versus* técnica com paciente acordado? • Identificar dispositivos de resgate • Preparar para via aérea cirúrgica
• Inalação de fumaça	• A intubação será difícil? • Haverá edema de via aérea? • A lesão pulmonar limitará a reserva?	• SRI *versus* técnica com paciente acordado? • Dispositivo de resgate supraglótico pode não funcionar • Preparar para via aérea cirúrgica • Manter pronto um tubo endotraqueal menor • Antecipar dessaturação rápida
Lesão cerebral e da coluna cervical		
• Lesão cerebral e trauma de múltiplos sistemas com comprometimento hemodinâmico	• A pressão arterial (e a perfusão do sistema nervoso central) cairão mais durante a indução?	• Otimizar a pré-carga • Reduzir a dose de etomidato e cetamina • Evitar outros agentes de indução
• Coluna cervical	• Há risco de lesão da medula espinal durante a intubação?	• Os pacientes com trauma fechado são considerados em risco até prova em contrário • Manter a estabilização em linha • Usar videolaringoscópio ou endoscopia flexível, se disponível
	• A estabilização em linha irá prejudicar a visualização da via aérea?	• Usar a manipulação laríngea externa ideal durante a laringoscopia direta (LD) • A videolaringoscopia é superior à LD
Lesão torácica		
• Fechada	• Há pneumotórax ou hemotórax? • Os fármacos ou a ventilação com pressão positiva irão precipitar o colapso cardiovascular? • A lesão torácica limitará a reserva?	• Considerar a descompressão torácica com agulha • Otimizar a pré-carga • Cetamina ou dose reduzida de etomidato para indução • Antecipar uma dessaturação rápida
• Penetrante	• Há pneumotórax ou tamponamento pericárdico? • Os fármacos ou a ventilação com pressão positiva irão precipitar o colapso cardiovascular? • A lesão torácica limitará a reserva?	• Considerar a descompressão torácica com agulha • Otimizar a pré-carga • Cetamina ou dose reduzida de etomidato para indução • Antecipar um dessaturação rápida
Choque		
	• Os fármacos ou a ventilação com pressão positiva irão precipitar o colapso cardiovascular?	• Otimizar a pré-carga • Cetamina ou dose reduzida de etomidato para indução

Como em outros pacientes criticamente enfermos, os algoritmos para via aérea universal, difícil e falha guiarão o médico na navegação dos múltiplos cenários clínicos que podem surgir no paciente com trauma (ver Cap. 3). A familiaridade com os algoritmos e com os fármacos e técnicas de SRI, e as técnicas alternativas para a via aérea, irão maximizar a probabilidade de um desfecho positivo.

Escolha do agente bloqueador neuromuscular

Succinilcolina (SC) e rocurônio são excelentes opções para a SRI no paciente com trauma. A SC é altamente desejável por seu início de ação rápido e confiável, além da breve duração de ação. Essa última característica permite a reavaliação mais precoce dos pacientes com traumatismo craniano. Embora lesão da medula espinal, queimaduras extensas ou lesões graves por esmagamento sejam fatores de risco para a hiperpotassemia induzida pela SC, a suprarregulação (*upregulation*) do receptor que causa a hiperpotassemia demora vários dias para se desenvolver e não é um problema no contexto da lesão aguda. A SC está contraindicada nesses pacientes a partir de 3 a 5 dias da lesão, e por até 6 meses ou até que as queimaduras tenham cicatrizado. Nesses pacientes, o rocurônio é um substituto adequado.

A suspeita de elevação da PIC não é contraindicação para a SC. As fasciculações induzidas pela SC têm sido implicadas na produção de elevação da PIC nos pacientes com LCT e, no passado, o uso de uma dose defasciculante de um agente não despolarizante era recomendada. Não se acredita que essa elevação da PIC seja clinicamente significativa e a defasciculação não é necessária, nem recomendada.

Escolha do agente de indução

Na maioria das circunstâncias, o etomidato é o fármaco de escolha para pacientes com trauma, devido a seu rápido início de ação, estabilidade hemodinâmica, efeito favorável na demanda metabólica de oxigênio cerebral e a extensa experiência com o seu uso. Porém, apesar de sua reputação para estabilidade hemodinâmica, o etomidato pode agravar o estado hemodinâmico em pacientes suscetíveis, o que levou à recomendação de reduzir a dose de indução para 0,15 mg por kg nesses pacientes. A depressão transitória da síntese de esteroides pelo etomidato não parece afetar de maneira adversa o desfecho em pacientes com choque hemodinâmico (ver Caps. 21 e 32).

A cetamina pode ser o melhor agente de indução para pacientes com choque compensado ou descompensado. Porém, como a cetamina pode aumentar a pressão arterial em pacientes normotensos ou hipertensos, como os pacientes com lesão cerebral grave isolada, é provável que o etomidato seja o agente preferencial nesses pacientes. A seleção dos agentes de indução é resumida na **Tabela 33-3**.

TABELA 33-3 Seleção do agente de indução sedativo para sequência rápida de intubação no paciente com trauma

Cenário clínico	Primeira escolha	Alternativas
Sem lesão cerebral		
Hemodinamicamente estável	Etomidato	Propofol, midazolam
Choque	Cetamina	Etomidato[a]
Com lesão cerebral		
Hemodinamicamente estável	Etomidato	Propofol
Choque	Etomidato[a]	Cetamina[a,b]
Choque profundo	Cetamina[a]	Nenhuma

[a] Na presença de choque, reduzir a dose em 25 a 50%.
[b] As considerações hemodinâmicas superam as controvérsias em relação à pressão intracraniana.

A VIA AÉREA FALHA

A via aérea falha é manejada conforme o algoritmo para a via aérea falha. As avaliações guiadas pelas mnemônicas LEMON, ROMAN, RODS e SMART durante a fase de pré-intubação visam minimizar o risco de encontrar uma via aérea falha. O equipamento de cricotireotomia para uma "preparação dupla" deve estar sempre disponível.

DICAS

1. O manejo da via aérea do paciente com lesões múltiplas segue os princípios gerais de qualquer paciente. O desafio primário para o profissional é resistir à distração pelas lesões externas do paciente, pelo comportamento combativo ou pela ansiedade que acompanha o cuidado da vítima de traumatismo grave.
2. A "tentação" de simplesmente observar o paciente com lesão da via aérea superior ou com inalação de fumaça deve ser evitada. A demora pode causar um desastre. Examinar periodicamente a via aérea superior com um endoscópio flexível passado por via nasal.
3. Considerar a intubação precoce de pacientes potencialmente instáveis que serão levados para longe do DE para exames ou que irão para outra instituição.
4. Há evidências substanciais e crescentes de que a videolaringoscopia é superior à LD para o manejo da via aérea no DE. Isso é especialmente verdadeiro naqueles que necessitam de estabilização cervical em linha. Os médicos que fazem o manejo dos pacientes com trauma regularmente devem considerar fortemente a incorporação da videolaringoscopia na rotina. Os videolaringoscópios hiperangulados podem gerar uma melhor visualização glótica que aqueles de formato tradicional em pacientes com colares cervicais.
5. O paciente com trauma e hemodinamicamente comprometido pode ter lesões muito mais graves do que aparenta. Os pacientes jovens, em particular, podem preservar uma pressão arterial razoavelmente normal diante de uma hemorragia significativa. A instabilidade oculta pode ser desmascarada de forma súbita pela administração de agentes sedativos ou pelo início da ventilação com pressão positiva. Se a necessidade de intubação não for imediata, deve ser realizada a otimização cardiopulmonar para reduzir as consequências hemodinâmicas adversas da SRI.

EVIDÊNCIAS

- **Há estudos grandes de intubação em pacientes com trauma?** Dunham e colaboradores[1] forneceram uma visão abrangente (demografia, técnicas de manejo da via aérea, taxas de sucesso) da literatura baseada em evidências em pacientes com trauma necessitando de manejo de emergência. Embora a maioria desses pacientes estivesse criticamente doente, o grau de lesão era bastante variável; a média do índice de gravidade da lesão (ISS) foi de 29 (variação de 17 a 54) e a média da escala de coma de Glasgow foi de 6,5 (variação de 3 a 15). Em média, 41% dos pacientes morreram (variação 2 a 100%). No relato recentemente publicado do NEAR, 31% dos pacientes eram vítimas de trauma e a grande maioria foi manejada por médicos da emergência usando a SRI.[2] Em um recente estudo japonês de registros de manejo da via aérea em que 723 pacientes com trauma intubados foram revisados, a cricotireotomia foi necessária em 2,2% dos pacientes. Ela é quase sempre usada como técnica de resgate e, quando realizada, teve alta taxa de sucesso e baixa taxa de eventos adversos.[3]
- **O manejo inadequado ou inapropriado da via aérea está ligado a mortes preveníveis?** Um estudo que avaliou 51 mortes preveníveis em um grande centro regional de trauma em Los Angeles concluiu que apenas uma morte (1,9%) era diretamente atribuível à falha de manejo no DE.[4] Embora seja encorajador, isso não deve diminuir a apreciação de que as vias aéreas em pacientes com trauma

são de alto risco e o desenvolvimento e manutenção das habilidades necessárias para o manejo da via aérea no trauma é uma prioridade.[5-7]

- **A hiperventilação piora os desfechos em pacientes com LCT grave?** Davis e colaboradores[8] examinaram o impacto das estratégias pré-hospitalares de ventilação sobre os desfechos em 890 pacientes intubados com lesão cerebral no condado de San Diego. Pelo protocolo, eram obtidas gasometrias arteriais na chegada ao DE. A hiperventilação era definida como uma $Pco_2 < 30$ mmHg e a hipoventilação como uma $Pco_2 > 49$ mmHg. Os pacientes com Pco_2 de 30 a 49 mmHg tiveram menor mortalidade e melhores desfechos neurológicos. Warner e colaboradores[9] conduziram uma avaliação prospectiva semelhante de 576 pacientes intubados com LCT em Seattle. Esses autores definiram a hipocapnia como uma $Pco_2 < 30$ mmHg na chegada e a hipercapnia grave como uma $Pco_2 > 45$ mmHg na chegada. A ventilação direcionada foi definida como uma Pco_2 entre 30 e 35 mmHg na chegada. A taxa de hipocapnia severa (i.e., hiperventilação) foi de 18%. Os pacientes na faixa de ventilação direcionada tinham menos chance de morrer do que aqueles hiperventilados (razão de chances, 0,57; intervalo de confiança de 95%, 0,33 a 0,99). As diretrizes clínicas mais recentes publicadas pela Brain Trauma Foundation desencorajam a hiperventilação "rotineira" e restringem seu uso a um segmento muito estrito de pacientes com evidências inequívocas de herniação (i.e., pupilas dilatadas ou postura motora), para os quais tenha falhado a terapia com manitol.[10]
- **A videolaringoscopia é superior à LD em pacientes com trauma e risco de lesão cervical ou craniana?** Em um estudo prospectivo de 198 pacientes do NEAR, 26% dos quais tinham lesão, Brown e colaboradores[11] demonstraram melhor visualização da glote usando um videolaringoscópio Storz Macintosh em comparação com a laringoscopia-padrão. Em um estudo de simulação avaliando as taxas de sucesso da intubação com estabilização em linha, Takahashi e colaboradores[12] demonstraram que a intubação como o Airway Scope (AWS) era mais efetiva que a LD (taxas de sucesso de 100% com o AWS; 93% com a LD). Três estudos recentes compararam a movimentação cervical com LD, videolaringoscopia e endoscopia flexível na intubação em voluntários humanos saudáveis.[13-15] A movimentação cervical foi examinada usando-se fluoroscopia. Os resultados demonstraram maior movimentação cervical com a LD do que com videolaringoscopia, e a menor quantidade de movimento cervical ocorreu com a endoscopia flexível. Yeatts e colaboradores[16] relataram 623 pacientes com trauma cerebral randomizados para intubação com GlideScope (GVL) ou LD. Observou-se que o grupo do GVL tinha maiores taxas de hipoxia (50 vs. 24%) e de morte (30 vs. 14%), supostamente por tentativas de intubação mais demoradas com o GVL (9 segundos). Porém, o estudo teve problemas metodológicos significativos, incluindo taxas muito altas (quase um terço) de quebra da randomização devido a "preferências do operador", técnicas de pré-oxigenação ruins e variabilidade no cuidado pós-intubação, dificultando a interpretação dos resultados e a credibilidade do estudo.
- **O etomidato é seguro em pacientes com traumatismo?** Em um estudo de um único centro, Hildreth e colaboradores[17] confirmaram a supressão transitória da resposta suprarrenal ao hormônio adrenocorticotrópico exógeno e questionaram a segurança do etomidato em pacientes com trauma, sugerindo desfechos como maior tempo no ventilador, permanência mais longa no hospital, mais dias na UTI e maior necessidade de derivados de sangue. O estudo teve um delineamento ruim, não fazendo o controle para variáveis clínicas importantes, entre outros problemas graves. Não há evidências confiáveis de que o uso de etomidato em pacientes com trauma, incluindo aqueles com choque, seja arriscado. Pelo contrário, a capacidade do etomidato para preservar o estado hemodinâmico o torna um agente excelente para uso no trauma.
- **A cetamina é segura em pacientes com LCT?** Uma revisão de Zeiler e colaboradores[18] de 2014 sobre esse tópico concluiu que o viés histórico contra o uso da cetamina em pacientes com LCT não se baseava em evidências. Pelo contrário, concluíram que a cetamina é uma alternativa atraente no paciente com trauma hemodinamicamente instável. No passado, a cetamina era em grande parte ignorada devido a preocupações de aumento da PIC; porém, na verdade, ela é segura em pacientes com trauma e pode até reduzir a PIC.

REFERÊNCIAS

1. Dunham CM, Barraco RD, Clark DE, et al. Guidelines for emergency tracheal intubation immediately after traumatic injury. *J Trauma*. 2003;55(1):162–179.
2. Brown CA, Bair AE, Pallin DJ, et al; NEAR III Investigators. Techniques, success, and adverse events of emergency department adult intubations. *Ann Emerg Med*. 2015;65(4):363.e1–370.e1.
3. Nakao S, Kimura A, Hagiwara Y, et al. Trauma airway management in emergency departments: a multicentre, prospective, observational study in Japan. *BMJ Open*. 2015;5(2):e006623.
4. Teixeira PGR, Inaba K, Hadjizacharia P, et al. Preventable or potentially preventable mortality at a mature trauma center. *J Trauma*. 2007;63(6):1338–1346; discussion 1346–7.
5. Kortbeek JB, Al Turki SA, Ali J, et al. Advanced trauma life support, 8th edition, the evidence for change. *J Trauma*. 2008;64(6):1638–1650.
6. Horton CL, Brown CA, Raja AS. Trauma airway management. *J Emerg Med*. 2014;46(6):814–820.
7. American College of Surgeons Committee on Trauma. *Advanced Trauma Life Support for Doctors, Student Course Manual*. 9th ed. Chicago: American College of Surgeons; 2012.
8. Davis DP, Idris AH, Sise MJ, et al. Early ventilation and outcome in patients with moderate to severe traumatic brain injury. *Crit Care Med*. 2006;34(4):1202–1208.
9. Warner KJ, Cuschieri J, Copass MK, et al. The impact of prehospital ventilation on outcome after severe traumatic brain injury. *J Trauma*. 2007;62(6):1330–1336; discussion 1336–8.
10. Brain Trauma Foundation; American Association of Neurological Surgeons; Congress of Neurological Surgeons; Joint Section on Neurotrauma and Critical Care; AANS/CNS; Bratton SL, Chestnut RM, Ghajar J, et al. Guidelines for the management of severe traumatic brain injury. I. Blood pressure and oxygenation. *J Neurotrauma*. 2007;24 suppl 1:S7–S13.
11. Brown CA, Bair AE, Pallin DJ, et al; National Emergency Airway Registry (NEAR) Investigators. Improved glottic exposure with the Video Macintosh Laryngoscope in adult emergency department tracheal intubations. *Ann Emerg Med*. 2010;56(2):83–88.
12. Takahashi K, Morimura N, Sakamoto T, et al. Comparison of the Airway Scope and Macintosh laryngoscope with in-line cervical stabilization by the semisolid neck collar: manikin study. *J Trauma*. 2010;68(2):363–366.
13. Hirabayashi Y, Fujita A, Seo N, et al. Cervical spine movement during laryngoscopy using the Airway Scope compared with the Macintosh laryngoscope. *Anaesthesia*. 2007;62(10):1050–1055.
14. Maruyama K, Yamada T, Kawakami R, et al. Upper cervical spine movement during intubation: fluoroscopic comparison of the AirWay Scope, McCoy laryngoscope, and Macintosh laryngoscope. *Br J Anaesth*. 2008;100(1):120–124.
15. Wong DM, Prabhu A, Chakraborty S, et al. Cervical spine motion during flexible bronchoscopy compared with the Lo-Pro GlideScope. *Br J Anaesth*. 2009;102(3):424–430.
16. Yeatts DJ, Dutton RP, Hu PF, et al. Effect of video laryngoscopy on trauma patient survival: a randomized controlled trial. *J Trauma Acute Care Surg*. 2013;75:212–219.
17. Hildreth AN, Mejia VA, Maxwell RA, et al. Adrenal suppression following a single dose of etomidate for rapid sequence induction: a prospective randomized study. *J Trauma*. 2008;65(3):573–579.
18. Zeiler FA, Teitelbaum J, West M, et al. The ketamine effect on ICP in traumatic brain injury. *Neurocrit Care*. 2014;21(1):163–173.

Esta página foi deixada em branco intencionalmente.

PIC elevada e emergências hipertensivas

34

Bret P. Nelson e Andy S. Jagoda

DESAFIO CLÍNICO

A pressão intracraniana (PIC) elevada impõe uma ameaça direta à viabilidade e ao funcionamento do cérebro por limitar o fluxo sanguíneo e a oferta de oxigênio. No trauma craniano, a PIC elevada tem sido associada com desfechos piores. Os problemas relacionados com a PIC elevada podem ser piorados por muitas das técnicas e dos fármacos usados no manejo da via aérea, pois eles podem causar elevações adicionais da PIC. Além disso, as vítimas de trauma múltiplo podem se apresentar com hipotensão, limitando, assim, as opções de agentes e técnicas disponíveis. Este capítulo fornece a base para a compreensão do problema da PIC elevada e dos métodos ideais de manejo da via aérea neste grupo de pacientes.

Quando a elevação da PIC ocorre como resultado de uma lesão ou catástrofe clínica, costuma ser perdida a capacidade do cérebro para regular o fluxo sanguíneo (autorregulação). Em geral, a PIC é mantida ao longo de uma variação de pressão arterial média (PAM) de 80 a 180 mmHg. A elevação da PIC costuma ser um sinal de autorregulação perdida. Neste cenário, a pressão arterial excessivamente alta ou baixa poderia agravar a lesão cerebral por desencadear edema cerebral ou isquemia. A hipotensão, mesmo por breves períodos, é especialmente prejudicial. Foi demonstrado que hipotensão e hipoxia são preditores independentes de mortalidade e morbidade em pacientes com lesão cerebral traumática (LCT).

A pressão de perfusão cerebral (PPC) é a força motriz para o fluxo sanguíneo até o cérebro. Ela é medida como a diferença entre a PAM e a PIC, expressa pela fórmula:

$$\text{PPC} = \text{PAM} - \text{PIC}$$

Está claro, a partir dessa fórmula, que diminuições excessivas na PAM, como as que podem ocorrer durante a sequência rápida de intubação (SRI), diminuiriam a PPC e contribuiriam para a isquemia cerebral. Inversamente, as elevações na PAM, se não forem acompanhadas por elevações equivalentes na PIC, podem ser benéficas por causa do aumento na pressão motriz para a oxigenação do tecido cerebral. Recomenda-se que a PIC seja mantida abaixo de 20 mmHg, a PAM entre 100 e 110 mmHg e a PPC próxima de 70 mmHg. Existem vários elementos confundidores que podem elevar a PIC durante o manejo da via aérea.

Resposta simpática reflexa à laringoscopia

A resposta simpática reflexa à laringoscopia (RSRL) é estimulada pela rica inervação sensorial da laringe supraglótica. O uso do laringoscópio, e particularmente a tentativa de colocação de um tubo endotraqueal, resulta em uma significativa descarga aferente que aumenta a atividade simpática para o sistema cardiovascular mediada através de atividade neuronal direta e liberação de catecolaminas. As tentativas mais prolongadas ou vigorosas de laringoscopia e intubação resultam em maior estimulação do sistema nervoso simpático. Essa liberação de catecolaminas causa aumento da frequência cardíaca e da pressão arterial, o que aumenta de maneira significativa o fluxo sanguíneo cerebral (FSC) à custa da circulação sistêmica. Essas alterações hemodinâmicas podem contribuir para a elevação da PIC, particularmente se a autorregulação estiver prejudicada; assim, é desejável atenuar essa RSRL. Técnicas de intubação mais delicadas (incluindo o uso de operadores experientes e dispositivos de videolaringoscopia) que minimizam a estimulação da via aérea e os adjuntos farmacológicos (p. ex., betabloqueadores, lidocaína, opioides sintéticos) foram estudados para se obter esta atenuação.

A evidência é variável a respeito do uso da lidocaína para bloquear a resposta hemodinâmica à laringoscopia. Estudos em pacientes sem doença cardiovascular não conseguiram demonstrar efeito. Outros estudos mostraram resultados variáveis com respeito à proteção hemodinâmica, com alguns deles parecendo demonstrar benefício e outros não. Como resultado, a lidocaína não é recomendada no momento para a atenuação da RSRL associada com a intubação de emergência.

O betabloqueador de ação curta esmolol, por outro lado, tem demonstrado de maneira consistente a capacidade de controlar as respostas da frequência cardíaca e da pressão arterial à intubação. Uma dose de 2 mg/kg administrada 3 minutos antes da intubação mostrou ser efetiva. Infelizmente, a administração de agentes betabloqueadores em situações de emergência pode ser problemática por várias razões. Mesmo um agente de ação curta, como o esmolol, pode exacerbar hipotensão em pacientes com trauma ou confundir a interpretação de uma redução na pressão arterial imediatamente após a intubação. Por essas razões, embora o esmolol seja consistente e confiável para a atenuação da RSRL em anestesia eletiva, não costuma ser usado para este propósito na intubação de emergência.

A fentanila em doses de 3 a 5 μg/kg também mostrou atenuar a RSRL associada com a intubação. Embora a dose para bloqueio simpático completo da fentanila seja de 9 a 13 μg/kg, a dose de fentanila para otimização fisiológica durante a SRI de emergência é de 3 μg/kg e deve ser administrada como uma dose única durante 60 segundos. Esta técnica permite a atenuação efetiva da RSRL, com chances muito reduzidas de apneia ou hipoventilação antes da sedação e de paralisia (ver Cap. 20).

Vários estudos investigaram as vantagens potenciais da intubação com endoscópio flexível ou laringoscopia direta, trabalhando com a premissa de que essas técnicas minimizam a estimulação traqueal e, assim, a RSRL. Os resultados desses estudos são variáveis e não permitem que se tire qualquer conclusão para a recomendação de uma ou outra técnica. Em um cenário controlado de bloco cirúrgico, a inserção de um tubo endotraqueal na traqueia estimula mais do que uma laringoscopia de rotina.

No momento, com base nas melhores evidências disponíveis, parece aconselhável a administração de 3 μg por kg de fentanila IV 3 minutos antes da administração dos agentes de indução e bloqueadores neuromusculares (ABNMs) para reduzir a RSRL em pacientes que podem não tolerar picos de taquicardia, forças de cisalhamento vascular ou elevações da PIC. A fentanila não deve ser administrada a pacientes com hipotensão real ou incipiente ou àqueles que dependem da estimulação simpática para manter uma pressão arterial adequada para a perfusão cerebral. Em tais casos, a hipotensão subsequente pode causar lesão adicional no sistema nervoso central. Além das manobras farmacológicas para reduzir a RSRL, a intubação deve ser realizada da maneira mais suave possível, limitando o tempo e a intensidade da laringoscopia.

Resposta reflexa da PIC à laringoscopia

A laringoscopia também pode aumentar a PIC por um mecanismo reflexo direto que não é mediado por estimulação simpática da pressão arterial ou da frequência cardíaca. Os detalhes desse reflexo são pouco compreendidos. A inserção do laringoscópio ou do tubo endotraqueal (TET) pode elevar ainda mais a PIC, mesmo que a RSRL esteja bloqueada. Embora seja desejável reduzir essa resposta da PIC à laringoscopia nos pacientes de risco para PIC elevada, a literatura relacionada ao uso de lidocaína para esse propósito é, na melhor das hipóteses, mista. Como o momento de administração e a dosagem específica da lidocaína deveriam ser exatamente iguais nos estudos que demonstraram efeito, e como os recursos cognitivos e da equipe poderiam ser usados para maximizar a segurança do paciente de outras maneiras antes da intubação (como a otimização da hemodinâmica, melhora da pré-oxigenação), não mais recomendamos a lidocaína como medicamento de pré-tratamento em uma tentativa de reduzir essa resposta ou para qualquer outro propósito durante o manejo de emergência da via aérea.

Resposta da PIC ao bloqueio neuromuscular

A succinilcolina (SC) pode ser capaz de causar uma elevação leve e transitória da PIC. Os estudos têm mostrado que essa elevação está temporalmente relacionada com a presença de fasciculações no paciente, mas não é o resultado de atividade muscular sincronizada causando elevação da pressão venosa. Em vez disso, parece haver um mecanismo reflexo complexo originando-se no feixe muscular e resultando em elevação da PIC. Um estudo recente questionou a afirmação de que a SC causa elevação da PIC, e a SC

permanece sendo um ABNM comumente usado para o manejo de pacientes com PIC elevada por seu rápido início de ação e curta duração. Embora tenha-se recomendado em edições anteriores deste manual o uso rotineiro de um agente defasciculante quando a SC é administrada a pacientes com PIC elevada, não recomendamos mais essa prática. Não há evidência suficiente para sustentar o uso de um agente defasciculante e isso adiciona uma complexidade desnecessária.

O bloqueio neuromuscular com agente não despolarizante, como o rocurônio, está se tornando mais comum, e dados recentes de registros sugerem que quase a metade de todas as SRI na emergência são atualmente realizadas com o rocurônio. Em doses de 1,0 a 1,2 mg por kg, as condições ideais de intubação em 60 segundos são as mesmas da SC. Como o rocurônio não tem o risco de elevar a PIC e não está associado com hiperpotassemia, ele é uma opção viável para bloqueio neuromuscular em casos de lesão cerebral. Uma observação importante é que a duração da paralisia com o rocurônio é muito maior do que com a SC (cerca de 1 hora com 1 mg por kg) e é dose-dependente. Se for desejada uma duração menor da paralisia, a SC deve ser considerada.

Escolha do agente de indução

Ao manejar o paciente com lesão cerebral potencial, é importante escolher um agente de indução que não afete de maneira adversa a PPC. Seria bom escolher um agente de indução que fosse capaz de melhorar ou manter a PPC e fornecer algum efeito protetor cerebral ao reduzir a taxa metabólica cerebral de oxigênio ($TMCO_2$). Esse efeito pode ser comparado ao da diminuição da demanda de oxigênio do miocárdio no coração isquêmico. O etomidato é um derivado imidazólico de ação curta que exibe perfil cerebroprotetor benéfico com a vantagem adicional de estabilidade hemodinâmica. Na verdade, o etomidato é o mais hemodinamicamente estável de todos os agentes de indução comumente usados, com exceção da cetamina (ver Cap. 21). A sua capacidade de diminuir a $TMCO_2$ e a PIC e a sua marcada estabilidade hemodinâmica o tornam o fármaco de escolha para pacientes com PIC elevada.

No passado, a cetamina era evitada em pacientes com elevações reconhecidas na PIC devido à crença de que ela pudesse elevar ainda mais a PIC. Várias séries de casos em pacientes com respiração espontânea e obstrução da via de saída do líquido cerebrospinal (LCS), as quais não continham grupos controle, formaram a base para essa preocupação. A evidência relacionada a esse fenômeno é mista, porém, e dados mais recentes sugerem que a cetamina é segura para uso em casos de trauma craniano (discutido no Cap. 21). A cetamina pode, na verdade, aumentar a perfusão cerebral. Em pacientes com PIC elevada e hipotensão, a estabilidade hemodinâmica superior da cetamina argumenta a favor de seu uso. No paciente hipertenso, o etomidato é preferido devido à possibilidade de que a cetamina aumente a PAM.

ABORDAGEM À VIA AÉREA

A SRI é o método preferido para pacientes com suspeita de PIC elevada, porque fornece proteção contra as respostas reflexas à laringoscopia e elevações da PIC. A presença de coma não deve ser interpretada como uma indicação para a realização do procedimento sem agentes farmacológicos ou para se administrar apenas um ABNM sem um fármaco de indução sedativo. Embora o paciente possa não parecer responsivo, a laringoscopia e a intubação irão provocar os reflexos descritos anteriormente se os simpaticolíticos e os agentes de indução adequados não forem usados. Após uma preparação e avaliação apropriadas, conforme descrito nos Capítulos 2 e 20, a sequência no **Quadro 34-1** é recomendada para pacientes com PIC elevada.

INICIANDO A VENTILAÇÃO MECÂNICA

A ventilação mecânica no paciente com PIC elevada deve basear-se em três princípios: (1) oxigenação ideal, (2) normocapnia e (3) evitar uma mecânica ventilatória (p. ex., pressão expiratória final positiva, pressão inspiratória de pico alta) que aumente a congestão venosa no cérebro.

QUADRO 34-1 SRI para pacientes com pressão intracraniana elevada

Tempo	Ação
Zero menos 10+ minutos	**P**reparação
Zero menos 10+ minutos	**P**ré-oxigenação
Zero menos 10+ minutos	**P**ré-intubação (otimização) Fentanila 3 μg/kg (durante 1 minuto, se não estiver hipotenso)
Zero	**P**aralisia com indução: Etomidato 0,3 mg/kg IV ou Cetamina 1,5 mg/kg IV
	Succinilcolina 1,5 mg/kg IV ou Rocurônio 1 mg/kg IV
Zero mais 30 segundos	**P**osicionamento
Zero mais 45 segundos	**P**osicionamento com comprovação: intubar, confirmar a posição
Zero mais 60 segundos	**P**ós-intubação (manejo)

Embora nunca tenha havido base científica para o uso de hiperventilação "terapêutica", ela é adotada de forma ampla e entusiasmada. As *Brain Trauma Foundation Guidelines for the Management of Severe Traumatic Brain Injury* recomendam que a hiperventilação profilática seja evitada e que os pacientes com LCT grave sejam ventilados de maneira que se obtenha o limite inferior da normocapnia ($Pa{CO_2}$ de 35 a 40 mmHg). Uma abordagem semelhante parece prudente em pacientes com elevações clinicamente induzidas da PIC (p. ex., hemorragia cerebral).

Embora não haja evidências relacionadas a desfechos sustentando seu uso ou demonstrando qualquer benefício, a hiperventilação até uma $Pa{CO_2}$ de 30 mmHg ainda pode ter um papel limitado como medida temporária em pacientes com sinais clínicos de herniação (pupilas dilatadas ou postura em descerebração) que não respondem a intervenções apropriadas usando agentes osmóticos, drenagem de LCS ou ambos. Ela deve ser iniciada apenas com capnografia contínua para orientar os esforços ventilatórios e evitar sequelas danosas da hipocapnia excessiva. Além disso, o neuromonitoramento avançado para a isquemia cerebral deve ser considerado. Os parâmetros fisiológicos iniciais normais de ventilação são descritos no Capítulo 7. A fração inspirada de oxigênio ($F{IO_2}$) inicial deve ser de 1,0 (100%). A $F{IO_2}$ pode ser reduzida mais tarde de acordo com a oximetria de pulso, desde que se mantenha uma saturação de oxigênio de 100%. A tensão de dióxido de carbono pode ser acompanhada com gasometrias arteriais ou, preferivelmente, por capnografia contínua, e a primeira avaliação deve ser feita aproximadamente 10 minutos após o início da ventilação mecânica constante. Para permitir exames neurológicos precoces e frequentes (p. ex., para um neurocirurgião decidir se existe funcionamento neurológico persistente suficiente para justificar uma tentativa de drenagem cirúrgica de um grande hematoma subdural), é melhor obter sedação a longo prazo com o uso de infusão de propofol, a qual pode ser interrompida quando necessário com pronta recuperação do paciente. Porém, uma sedação profunda é desejada para permitir o controle efetivo da ventilação mecânica e outras intervenções necessárias, enquanto são atenuados os efeitos estimulantes do tubo na traqueia e é eliminada qualquer possibilidade de tosse ou movimentação brusca do paciente. O propofol não é analgésico e um analgésico opiode como o a fentanila é usado para melhorar a tolerância ao tubo endotraqueal e reduzir a estimulação e a responsividade.

DICAS

- A SRI é claramente o método desejado para a intubação traqueal em pacientes com suspeita de elevação da PIC. A técnica permite o controle de vários efeitos adversos e o controle ideal da ventilação após a intubação. Porém, o uso de bloqueio neuromuscular em pacientes com déficits neurológicos potenciais carrega a responsabilidade de realizar uma avaliação neurológica detalhada no paciente antes do bloqueio neuromuscular. A capacidade do paciente interagir com o ambiente, a movimentação motora espontânea, a resposta à dor profunda e à voz, a localização, os reflexos pupilares e outros sinais neurológicos pertinentes devem ser avaliados com cuidado antes do bloqueio neuromuscular. O registro cuidadoso desses achados será inestimável para a avaliação continuada do paciente.
- Se o *drive* ventilatório intrínseco do paciente estiver gravemente comprometido pela lesão craniana ou por lesões concomitantes, a ventilação com pressão positiva com bolsa-válvula-máscara pode ser necessária ao longo da sequência de intubação. Em tais circunstâncias, se estará pesando o risco aumentado de aspiração contra o perigo da falta de oxigenação adequada e da elevação da $Paco_2$ durante a sequência de intubação. Quando isso ocorre, deve-se optar pela oxigenação em detrimento do risco de aspiração.

EVIDÊNCIAS

As recomendações baseadas em evidências dependem de uma análise cuidadosa da metodologia usada nos estudos revisados e da compreensão da medida de desfecho, que deve ser adequada para tornar o estudo clinicamente relevante. Assim, torna-se desafiador fazer recomendações a respeito do manejo da via aérea no paciente com lesão cerebral, como é o caso de várias outras áreas no manejo da via aérea. Com respeito à metodologia, a maioria dos estudos sobre o efeito das intervenções discutidas neste capítulo foi realizada em pacientes estáveis no ambiente do bloco cirúrgico; outros, realizados em pacientes profundamente anestesiados na unidade de terapia intensiva durante a aspiração traqueal. É difícil extrapolar os achados neste grupo de pacientes para pacientes críticos submetidos à intubação de emergência. Além disso, o momento e a dose das intervenções farmacológicas variaram de maneira significativa, tornando difícil a comparação de um estudo com outro. Existe apenas um estudo intervencionista duplo-cego randomizado identificado que foi realizado no departamento de emergência (DE) em pacientes com lesão craniana.[1] Esse estudo duplo-cego prospectivo concluiu que o esmolol e a lidocaína tinham eficácia semelhante na atenuação da resposta hemodinâmica à intubação em pacientes com lesão craniana isoladamente.

Com respeito ao desfecho, não existe nenhum estudo na literatura que compare intervenções na via aérea com uma medida de desfecho funcional, ou seja, incapacidade ou morte. Elevações na frequência cardíaca, na pressão arterial e na PIC são os parâmetros comumente medidos na comparação de uma técnica ou intervenção farmacológica com outra porque elas afetam a PPC. Porém, não existe evidência de que elas sejam substitutos válidos para medidas de desfecho mais significativas, como a incapacidade, nem existe evidência de que elevações transitórias em qualquer dessas medidas previamente mencionadas tenham algum impacto significativo na morbidade ou mortalidade. Com base nisso, não existe evidência de que as intervenções apresentadas neste capítulo causem dano e, na falta de evidência mais direta, parece intuitivo que a minimização de alterações adversas na PIC, pressão arterial e frequência cardíaca possam contribuir apenas para maximizar os bons desfechos.

- **A otimização fisiológica é indicada em pacientes com PIC elevada?** A simpatólise é uma opção, como parte da otimização fisiológica, durante a SRI para pacientes sendo intubados com emergências hipertensivas cerebrovasculares ou cardiovasculares. As opções de agentes simpaticolíticos incluem fentanila e esmolol. Lidocaína e agentes defasciculantes não são mais recomendados com base em poucas evidências e resultados inconsistentes. A evidência para o uso da fentanila em dose de 3 mg/kg IV, 3 minutos antes da indução, é discutida no Capítulo 20. A fentanila reconhecidamente bloqueia a

resposta simpática reflexa à manipulação da via aérea superior, atenuando a extensão da liberação de catecolaminas e, desta forma, a elevação na PAM.

O esmolol foi estudado como medicamento para bloquear a RSRL devido a suas propriedades betabloqueadoras e foi demonstrado que ele controla a frequência cardíaca e a pressão arterial melhor que a fentanila, embora nenhum estudo recente de alta qualidade em populações de emergência tenha fornecido informações novas. Dexmedetomidina e remifentanila são agentes novos que desempenham um papel no bloco cirúrgico para controle da hipertensão perioperatória, embora esses fármacos sejam incomuns no DE.[2] Existe alguma controvérsia, mas nenhuma evidência, sobre se a elevação da PIC causada pela SC é clinicamente significativa e se uma dose defasciculante de um ABNM competitivo é capaz de atenuar esta resposta. Não recomendamos mais o uso de uma dose defasciculante (um décimo da dose paralisante) de ABNM competitivo antes da administração da SC. Com base na melhor evidência disponível no momento, as seguintes recomendações podem ser feitas com respeito à atenuação farmacológica das exacerbações da PIC ou da pressão arterial elevadas durante a intubação de emergência:

- A administração de lidocaína, 1,5 mg por kg, 3 minutos antes da manipulação da via aérea não é mais recomendada.
- Em pacientes sem choque compensado ou descompensado, administrar fentanila, 3 μg/kg, 3 minutos antes da manipulação da via aérea para reduzir os aumentos da PIC pela RSRL. Se não houver tempo suficiente ou se houver preocupação de que a pressão arterial caia após a administração, a fentanila não deve ser administrada.
- Quando pacientes com PIC elevada são paralisados com SC, não é mais recomendado o uso de uma dose defasciculante de um agente paralisante não despolarizante.
- O esmolol é um agente efetivo na atenuação de elevações na PIC pela RSRL; porém, devido ao seu potencial para causar ou agravar a hipotensão, especialmente em pacientes com hipovolemia, não é recomendado para o uso de rotina na intubação de emergência.

- **A hiperventilação ($ETCO_2$ < 30 a 35 mmHg) está recomendada no manejo do paciente com LCT e suspeita de PIC elevada?** A hiperventilação pode ser definida como uma $PaCO_2$ < 35 ou um $ETCO_2$ < 30 a 35; a correlação entre as duas medidas em geral é boa em pacientes normotensos. A hiperventilação causa vasoconstrição e reduz, assim, a PIC. Infelizmente, ela também causará uma redução no FSC. Como o FSC é reduzido após a LCT, a hiperventilação traz o risco de piora da isquemia.

  Apesar das observações de que a hiperventilação reverte os sinais clínicos de herniação, não há evidência de que ela melhore os desfechos, possivelmente pelo impacto deletério no FSC.[3] Em um estudo observacional, 59 pacientes adultos com LCT grave que necessitaram de SRI para intubação foram pareados com 177 controles históricos não intubados. O estudo usou a monitoração de $ETCO_2$ e encontrou uma associação entre hipocapnia e mortalidade, e uma associação estatisticamente significativa entre frequência ventilatória e $ETCO_2$. Tanto a leitura de $ETCO_2$ mais baixa como a final estavam associadas com mortalidade aumentada *versus* controles pareados. Outro estudo retrospectivo de 65 pacientes com traumatismo craniano e escala de coma de Glasgow de 8 concluiu que os pacientes normocárbicos na avaliação inicial tinham mortalidade hospitalar de 15%.[6] Em contraste, os pacientes com hipercarbia tinham mortalidade de 61% e aqueles com hipocarbia tinham mortalidade de 77%. Esses estudos contribuem para o crescente volume de evidências argumentando contra a hiperventilação sob quaisquer circunstâncias em pacientes com LCT, e isto provavelmente é análogo a pacientes com elevações da PIC por causas clínicas.
- **A cetamina é segura como agente de indução em pacientes com suspeita de PIC elevada?** Uma revisão sistemática do efeito da cetamina na PIC e na PPC encontrou efeitos mistos leves na PIC, mas nenhum efeito adverso na PPC ou nos desfechos neurológicos em 10 estudos incluindo 953 adultos.[7] Os autores concluíram, com base nas evidências disponíveis, que a cetamina tem pouca chance de elevar a PIC de forma significativa. Há uma clara necessidade de um estudo comparativo bem controlado usando uma medida de desfecho significativa para determinar quais as intervenções que

diminuem a morbidade ou a mortalidade em pacientes com PIC elevada submetidos à SRI de emergência. Enquanto isso, já que esse estudo provavelmente nunca será realizado em função de desafios logísticos, a abordagem descrita no Quadro 34-1 parece racional. O manejo do paciente com risco de PIC elevada deve assegurar a perfusão cerebral e a oxigenação.

- A hiperventilação ($ETCO_2$ < 30 a 35) deve ser cuidadosamente evitada em pacientes com catástrofes clínicas intracranianas ou LCT que não demonstrem sinais de PIC elevada ("pupilas dilatadas" ou postura em extensão) refratárias aos agentes osmóticos, à drenagem de LCS ou ambos. Mesmo nessas circunstâncias, não há evidências sólidas que apoiem seu uso, prevalecendo o julgamento do profissional.
- Não há evidência de que a hiperventilação melhore os desfechos em pacientes com PIC elevada, mas existe alguma evidência de que ela seja danosa. Se a hiperventilação for considerada, deve ser usada apenas por um breve período, como medida temporária, no manejo de pacientes que exibem sinais de herniação e que não responderam a agentes osmóticos.
- Os pacientes intubados com LCT devem ter monitoração contínua de $ETCO_2$ para evitar a hipocapnia inadvertida ($ETCO_2$ < 35).

REFERÊNCIAS

1. Levitt M, Dresden G. The efficacy of esmolol versus lidocaine to attenuate the hemodynamic response to intubation in isolated head trauma patients. *Acad Emerg Med*. 2001;8:19–24.
2. Lee KH, Kim H, Kim HT, et al. Comparison of desmedetomidine and remifentanil for attentuation of hemodynamic responses to laryngoscopy and tracheal intubation. *Korean J Anesthesiol*. 2012;63(2):124–129.
3. Brain Trauma Foundation. Guidelines for the management of severe traumatic brain injury, third edition. *J Neurotrauma*. 2007;24(suppl 1):S1–S108.
4. Davis DP, Dunford JV, Poste JC, et al. The impact of hypoxia and hyperventilation on outcome after paramedic rapid sequence intubation of severely head-injured patients. *J Trauma*. 2004;57:1–10.
5. Davis DP, Dunford JV, Ochs M, et al. The use of quantitative end-tidal capnometry to avoid inadvertent severe hyperventilation in patients with head injury after paramedic rapid sequence-intubation. *J Trauma*. 2004;56: 808–814.
6. Dumont TM, Agostino JV, Rughani AI, et al. Inappropriate prehospital ventilation in severe-traumatic brain injury increases in-hospital mortality. *J Neurotrauma*. 2010;27:1233–1241.
7. Cohen L, Athaide V, Wickham ME, et al. The effect of ketamine on intracranial and cerebral perfusion pressure and health outcomes: a systematic review. *Ann Emerg Med*. 2015;65(1):43–51.

Esta página foi deixada em branco intencionalmente.

Doença reativa das vias aéreas

35

Bret P. Nelson e Andy S. Jagoda

DESAFIO CLÍNICO

Vários fatores relativos ao manejo da via aérea do paciente com asma ou doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) podem ser confusos e tornar esse procedimento desafiador. Esses pacientes costumam estar hipoxêmicos, dessaturar rapidamente, e podem estar hemodinamicamente instáveis. Diferentemente de muitas outras condições clínicas, a intubação por si só não resolve o problema primário, que é a obstrução das vias aéreas distais de pequeno calibre. A intubação pode ser a parte mais fácil da sequência de reanimação, já que a ventilação pós-intubação pode ser muito difícil, com persistência ou piora da acidose respiratória, barotrauma ou hipotensão causada por pressões intratorácicas elevadas e diminuição do retorno venoso. Assim, a decisão de intubar deve ser tomada com cuidado, e a técnica apropriada deve ser escolhida para facilitar o melhor desfecho possível.

A asma grave costuma apresentar um dos casos de manejo da via aérea mais difíceis encontrados no departamento de emergência (DE). A diaforese é um sinal particularmente ominoso, e o paciente asmático diaforético que não consegue falar frases completas, parece ansioso ou está sentado e inclinado para frente para aumentar a capacidade inspiratória não deve ser deixado sem atendimento até que esteja estabilizado.

O manejo inicial padrão da exacerbação aguda grave da asma inclui a reversão do broncospasmo dinâmico com o uso de terapia de nebulização contínua com β_2-agonista (salbutamol [albuterol] 10-15 mg/h) e terapia de nebulização anticolinérgica (brometo de ipratrópio 0,5 mg a cada 20 minutos por três doses). Embora o benefício não seja imediato, os esteroides orais ou intravenosos (IV) estão indicados para o tratamento do componente inflamatório. Se o paciente estiver gravemente broncospástico e não puder colaborar com o tratamento de nebulização, o uso intramuscular de epinefrina ou terbutalina 0,25 a 0,5 mg é benéfico. Na asma grave refratária, a administração de sulfato de magnésio IV 2 g em adultos e 25 a 75 mg por kg (até um máximo de 2 g) em crianças pode ser benéfica, embora as evidências sejam mistas. A adição de agente anticolinérgico inalado ou IV (atropina ou glicopirrolato), doses tituladas de cetamina IV ou mistura inalada de hélio/oxigênio é controversa, mas pode ser considerada em casos graves (**Fig. 35-1**).

Na DPOC, grande parte da obstrução é fixa, as comorbidades (especialmente doença cardiovascular) têm um papel mais importante e o prognóstico (mesmo com ventilação mecânica a curto prazo) é pior. No paciente com DPOC, a terapia anticolinérgica pode ser tão importante quanto a com β_2-agonistas. Os esteroides também são importantes para atenuar a inflamação subjacente. Como no caso dos pacientes com asma, é a progressão para fadiga e não a piora do broncospasmo que leva a insuficiência e parada respiratória. O paciente com DPOC intubado pode ter evolução prolongada e difícil e não está garantida a possibilidade de desmame da ventilação. Assim, a menos que as condições do paciente forcem uma intubação precoce ou imediata, recomenda-se uma tentativa de ventilação não invasiva. A ventilação não invasiva (BiPAP, *bilevel positive airway pressure*) tem valor comprovado em certos pacientes com DPOC e pode ajudar a evitar a intubação (ver Cap. 6). Como no paciente asmático, a ventilação mecânica após a intubação na DPOC é notoriamente difícil de manejar. As pressões ventilatórias costumam ser elevadas e o aprisionamento de ar (pressão positiva no final da expiração automática, auto-PEEP) é comum, mesmo com um excelente manejo ventilatório. O aumento das pressões intratorácicas induzido pela ventilação mecânica combinado com a depleção de volume pelo trabalho respiratório do paciente antes da intubação,



FIGURA 35-1 Abordagem ao paciente com exacerbação grave de asma. PFE, pico de fluxo expiratório. VEF$_1$, volume expiratório forçado em 1 segundo. (Adaptada do National Heart, Lung and Blood Institute, National Institutes of Health, National Asthma Education and Prevention Program. *Expert Panel Report 3 (EPR-3): Guidelines for the Diagnosis and Management of Asthma—Summary Report 2007*).

a coexistência de doença cardiovascular e as alterações hemodinâmicas relacionadas à redução do tônus simpático após a intubação fazem o período peri-intubação ser altamente dinâmico e instável. O manejo ventilatório é discutido na próxima seção.

ABORDAGEM À VIA AÉREA

Apesar da grande variedade de modalidades de tratamento clínico não invasivos, 1 a 3% das exacerbações agudas graves de asma necessitarão de intubação. Esses pacientes costumam ter fadiga e têm uma capacidade residual funcional reduzida, de modo que é difícil a sua pré-oxigenação ideal, devendo-se prever uma rápida dessaturação. Como a maioria desses pacientes esteve lutando para respirar contra uma resistência grave, em geral por horas, eles têm pouca ou nenhuma reserva física residual, sendo necessária a ventilação mecânica. Na verdade, a necessidade de ventilação mecânica é a indicação para a intubação traqueal; a via aérea em si está quase que invariavelmente patente e protegida. Esse fato fala fortemente a favor da sequência rápida de intubação (SRI), que costuma ser o método preferencial mesmo quando se identifica uma via aérea difícil na avaliação pré-intubação (o cenário "forçado a agir"; ver Caps. 2 e 3). Se o paciente apresentar uma via aérea difícil, o operador pode planejar a intubação mesmo mais precocemente do que no paciente sem via aérea difícil, em uma tentativa de ter as melhores condições e a maior quantidade de tempo possível para uma técnica com o paciente acordado.

Técnica

O princípio mais importante isoladamente no manejo do paciente com estado asmático que necessita de intubação é o controle total da via aérea da maneira mais imediata possível. O paciente adota uma postura típica, ficando apenas sentado à medida que seu estado respiratório piora; essa posição deve ser mantida tanto quanto possível durante o período pré-intubação. A pré-oxigenação deve ser alcançada até o máximo possível (ver Caps. 5 e 20). A ventilação não invasiva pode ser considerada como meio para aumentar a FIO_2 durante essa fase enquanto reduz o trabalho respiratório. Os fármacos escolhidos para a SRI devem ser administrados ao paciente em uma posição confortável, geralmente sentado. À medida que o paciente perde a consciência, ele deve ser colocado em posição supina, a cabeça e o pescoço devem ser posicionados e deve ser realizada a laringoscopia com intubação, preferivelmente com tubo endotraqueal (TET) 8,0 a 9,0 mm para reduzir a resistência do ventilador e facilitar a higiene pulmonar.

Dosagem e administração dos fármacos

A cetamina é o agente de indução de escolha no paciente asmático porque estimula a liberação de catecolaminas e também tem um efeito relaxante direto na musculatura lisa dos brônquios, o que pode ser importante neste cenário clínico. A cetamina 1,5 mg/kg IV é administrada imediatamente antes da administração de 1,5 mg/kg de succinilcolina ou de 1,0 a 1,2 mg/kg de rocurônio. Se a cetamina não estiver disponível, pode-se usar o etomidato. Outros agentes de indução (como propofol ou midazolam) são opções, mas podem predispor esses pacientes a hipotensão em casos de hipovolemia e de grandes variações das pressões intratorácicas. Para os pacientes com DPOC com doença cardiovascular concomitante, o etomidato pode ser preferível para evitar a estimulação de catecolaminas da cetamina.

MANEJO PÓS-INTUBAÇÃO

Após o paciente ser intubado com sucesso e a posição adequada do tubo estar confirmada, a sedação e a analgesia são tituladas conforme uma escala de sedação (ver Cap. 20). Pode haver necessidade de bloqueio neuromuscular durante as primeiras horas de ventilação mecânica para evitar assincronia respiratória, promover o relaxamento total da musculatura respiratória fatigada, reduzir a produção de dióxido de carbono e permitir os ajustes ideais do ventilador. Porém, é comum que esses mesmos objetivos sejam alcançados com balanço adequado de sedação e analgesia. Não há necessidade de bloqueio neuromuscular prolongado e isso pode piorar a evolução global do paciente. Pode ser iniciada a infusão IV de epinefrina nos casos mais graves. O manejo meticuloso do ventilador é fundamental para obter os melhores desfechos. Também podem ser administrados a cetamina adicional, bem como o salbutamol contínuo no sistema do ventilador mecânico e outros adjuntos farmacológicos.

Ventilação mecânica

Todos os pacientes asmáticos têm as pequenas vias aéreas obstruídas e hiperinsuflação alveolar dinâmica com quantidades variáveis de gás intra-alveolar e pressão no final da expiração (auto-PEEP ou PEEP intrínseca). As elevações na auto-PEEP aumentam o risco de baro/volutrauma. A reversão da obstrução do fluxo de ar e a descompressão dos alvéolos cheios no final da expiração são os objetivos primários da ventilação mecânica inicial no paciente asmático. A primeira exige a administração imediata de esteroides IV e a nebulização contínua em linha com β_2-agonistas até que a reversão seja objetivamente medida (diminuição nas pressões de pico e de platô) ou até que efeitos adversos inaceitáveis das medicações sejam produzidos. A descompressão alveolar segura e não complicada exige um tempo expiratório prolongado (relação inspiração/expiração [I:E] de 1:4 a 1:5), e é obtida pelo uso de volumes correntes menores do que o habitual, com uma taxa alta de fluxo inspiratório para encurtar o tempo do ciclo inspiratório, permitindo uma fase expiratória mais longa. Uma discussão geral dos parâmetros de ventilação pode ser encontrada no Capítulo 7.

O objetivo inicial da terapia ventilatória no paciente asmático é melhorar a tensão arterial de oxigênio para níveis adequados sem infligir barotrauma aos pulmões ou aumentar a auto-PEEP. O volume corrente inicial deve ser reduzido para 6 a 8 mL/kg para evitar o barotrauma e o alçaponamento de ar. A velocidade na qual a respiração mecânica é liberada em L/min, geralmente de 60 L/min, é chamada de taxa de fluxo inspiratório (TFI). Na asma, a TFI inicial deve ser aumentada para 80 a 100 L/min com um padrão de fluxo em desaceleração. O modo de pressão controlada é preferido em relação ao volume controlado, haja vista o menor risco de barotrauma. Se for usado o volume controlado, o operador deve selecionar a forma de onda do fluxo em declive (desaceleração) em vez de reta (constante). A frequência respiratória deve ser determinada em conjunto com o volume corrente. Uma frequência inicial de 8 a 10 respirações por minuto (rpm) com uma alta TFI promove uma fase expiratória prolongada que permite tempo suficiente para a descompressão alveolar. É aceitável permitir a manutenção ou o desenvolvimento gradual de hipercapnia por meio da redução da ventilação por minuto (o produto do volume corrente e da frequência respiratória) no paciente com asma ou DPOC, porque esta abordagem reduz a pressão inspiratória de pico, minimizando, assim, o potencial para barotrauma. As pressões intratorácicas elevadas podem comprometer o débito cardíaco e gerar hipotensão; assim, elas devem ser evitadas.

A pressão mais alta medida no pico da inspiração é a pressão inspiratória de pico (PIP). Os pulmões do paciente, a parede torácica, o TET, o circuito ventilatório, o ventilador e os tampões de muco contribuem para a PIP. Esta leitura tem um valor preditivo inconsistente para baro/volutrauma, mas deve, de preferência, ser mantida abaixo de 50 cm H_2O. Uma elevação súbita na PIP deve ser interpretada como indicativa de obstrução do tubo, tampão de muco ou pneumotórax até prova em contrário. Uma queda súbita e dramática na PIP pode indicar a extubação.

A pressão intra-alveolar medida durante uma pausa de 0,2-0,4 segundo no final da inspiração é chamada de *pressão de platô* (P_{plat}). Os valores < 30 cm H_2O são melhores e não costumam estar associados com baro/volutrauma. A medida e a tendência da P_{plat} são uma excelente ferramenta objetiva para confirmar os parâmetros ventilatórios ideais e a resposta do paciente, bem como a reversão da obstrução do fluxo respiratório. Se os parâmetros iniciais do ventilador mostrarem uma P_{plat} de mais de 30 cm H_2O, considere a diminuição da ventilação-minuto e o aumento do FI, os quais irão prolongar o tempo expiratório e atenuar a hiperinsuflação. Se a P_{plat} não estiver disponível, a PIP pode ser usada como substituto.

A maioria dos pacientes com estado asmático que precisam de intubação está com hipercapnia. O conceito de hipoventilação controlada (hipercapnia permissiva) promove o desenvolvimento *gradual* (ao longo de 3-4 horas) e a manutenção da hipercapnia (P_{CO_2} de até 90 mmHg) e da acidemia (pH tão baixo quanto 7,2). Esse tratamento é feito primariamente para diminuir o risco de lesão pulmonar relacionada ao ventilador e para evitar o comprometimento hemodinâmico como resultado do aumento da pressão intratorácica pela auto-PEEP ou PEEP intrínseca. A hipercapnia permissiva costuma ser feita reduzindo-se a ventilação-minuto e aumentando-se a TFI para 80 a 120 L por minuto. Há necessidade de sedação e analgesia ideais, com alguns pacientes necessitando de bloqueio neuromuscular para tolerarem esses parâmetros. A hipercapnia permissiva pode ser necessária na obtenção de tempos expiratórios prolongados e na redução da auto-PEEP.

Resumo para parâmetros ventilatórios iniciais

1. Determine o peso corporal ideal do paciente.
2. Ajuste um volume corrente de 6 a 8 mL/kg com uma F_{IO_2} de 1,0 (oxigênio a 100%).
3. Ajuste uma frequência respiratória de 8 a 10 rpm.
4. Ajuste uma relação I:E de 1:4 a 1:5. A pressão controlada é preferida. Se for usada a pressão controlada, a razão I:E é ajustada diretamente pelo parâmetro da razão I:E ou pelo ajuste do parâmetro de tempo inspiratório. Se for usado o volume controlado, a razão I:E pode ser ajustada pelo aumento da taxa de fluxo de pico, e a forma de onda inspiratória em declive deve ser selecionada. O FI de pico pode ser de até 80 a 100 L/min.
5. Meça e mantenha a pressão de platô < 30 cm H_2O; tente manter a PIP < 50 cm H_2O.

6. Concentre-se inicialmente na oxigenação e nas pressões pulmonares. Se necessário, permita a manutenção ou o desenvolvimento gradual de hipercapnia para evitar pressões de platô elevadas e aumento da auto-PEEP.
7. Garanta a sedação e a analgesia contínuas com propofol ou benzodiazepínico junto com opioide não liberador de histamina, como a fentanila.
8. Considere a paralisia com relaxante muscular não despolarizante se for difícil obter os objetivos da ventilação.
9. Continue a terapia com β_2-agonista no sistema do ventilador mecânico e o tratamento farmacológico adjunto adicional com base na gravidade da doença do paciente e na resposta objetiva ao tratamento.

Complicações da ventilação mecânica

Duas das complicações mais comumente vistas em pacientes asmáticos em ventilação mecânica são a lesão pulmonar (baro/volutrauma) e a hipotensão. A lesão pulmonar é exemplificada pelo pneumotórax hipertensivo. Naqueles pacientes sem pneumotórax hipertensivo, a hipotensão costuma estar relacionada à depleção absoluta de volume ou à hipovolemia relativa causada por redução do retorno venoso em função do aumento da auto-PEEP e da pressão intratorácica. Os riscos inerentes para o desenvolvimento de qualquer uma dessas complicações estão diretamente relacionados ao grau de hiperinsuflação pulmonar. Das duas, a hipotensão ocorre com muito mais frequência do que o pneumotórax hipertensivo. A maioria dos pacientes asmáticos terá depleção do volume intravascular em função do aumento do trabalho respiratório, da diminuição da ingesta oral após o início da exacerbação da asma e do estado metabólico aumentado generalizado. Por tais razões, é apropriada a infusão empírica de 1 a 2 L de soro fisiológico antes do início da SRI ou precocemente durante a ventilação mecânica.

Pneumotórax e depleção de volume são duas condições comuns e importantes a serem consideradas. O pneumotórax pode ser excluído com confiança com auxílio de exame físico, ultrassonografia à beira do leito ou radiografia de tórax. Uma tentativa de hipoventilação (teste de apneia) pode ser usada para distinguir o pneumotórax hipertensivo da depleção de volume. O paciente é desconectado do ventilador, permitindo-se que fique em apneia por até 1 minuto desde que seja assegurada uma oxigenação adequada pela oximetria de pulso. Na depleção de volume, a pressão intratorácica média cairá rapidamente; a pressão arterial deve começar a subir; a de pulso ficará mais ampla; e a frequência de pulso cairá dentro de 30 a 60 segundos. Com altas quantidades de auto-PEEP, haverá necessidade de reduções no volume corrente e de aumentos na TFI, mudando a relação I:E para reduzir as pressões intratorácicas. Se a auto-PEEP não for um problema, então a infusão empírica de volume com 500 mL de soro fisiológico deve ser instituída e pode ser repetida com base na resposta do paciente ao volume adicional. Com o pneumotórax hipertensivo, a estabilidade cardiopulmonar não será corrigida durante o período de apneia. Se o exame físico não identificar o pulmão comprometido, a inserção imediata de drenos de tórax bilaterais está indicada. A reavaliação dos parâmetros ventilatórios será necessária a partir de então. Os parâmetros ventilatórios iniciais e as potenciais complicações da ventilação no paciente asmático são compartilhados pelo paciente com DPOC.

EVIDÊNCIAS

- **A lidocaína melhora os desfechos clínicos quando pacientes com estado asmático são intubados?** A lidocaína era previamente recomendada para atenuar a resposta broncoespástica à intubação e à colocação do TET em pacientes com doença reativa das vias aéreas. Porém, não há estudos que demonstrem que a pré-medicação com lidocaína IV durante a SRI altere os desfechos na asma grave ou que melhore a mecânica pulmonar depois disso, particularmente se o paciente for tratado com β-agonistas. A administração de lidocaína pode resultar em efeitos cardiovasculares adversos e ela complica a SRI ao acrescentar mais uma etapa, aumentando a chance de erro de dose ou reação alérgica. Não recomendamos mais o uso rotineiro de lidocaína durante o manejo de emergência da via aérea.

- **Os anticolinérgicos inalatórios melhoram os desfechos em doenças reativas agudas da via aérea em comparação com os β-agonistas inalatórios isoladamente?** Os efeitos broncodilatadores dos agentes anticolinérgicos são bem conhecidos, mas tem havido controvérsia sobre se esses agentes agem de maneira sinérgica com os β-agonistas em casos de broncospasmo agudo. Uma metanálise de 32 ensaios clínicos controlados e randomizados, envolvendo mais de 3.500 pacientes, concluiu que há um modesto benefício quando eles são usados em conjunto com os β-agonistas.[1] O uso de anticolinérgicos inalatórios estava associado com redução nas admissões hospitalares em adultos e crianças, bem como melhora dos parâmetros espirométricos dentro de 2 horas do tratamento. Para exacerbações graves da asma, o número necessário para tratar a fim de que se evitasse uma admissão foi de 7 para adultos e 14 para crianças. A metanálise recomendou o uso do brometo de ipratrópio inalatório porque o benefício parece superar quaisquer riscos. Além disso, dados agrupados sugerem que doses múltiplas fornecem mais benefício do que regimes de dose única. Um ensaio controlado randomizado prospectivo e duplo-cego recente examinou o benefício da adição de nebulização contínua de brometo de ipratrópio à nebulização contínua de salbutamol.[2] Nesse estudo, a adição de brometo de ipratrópio não melhorou o pico de fluxo expiratório (PFE) ou as taxas de admissão em comparação com o salbutamol isoladamente em um total de 62 pacientes analisados. Na DPOC, é bem reconhecido que a manutenção com agentes colinérgicos é útil; porém, nas exacerbações agudas isso ainda não está claro. Uma revisão na Cochrane Database resumiu quatro estudos que compararam a inalação de salbutamol com brometo de ipratrópio no cenário de exacerbações agudas de DPOC.[3] Dados agrupados a partir desses estudos (total de 129 pacientes) não demonstraram diferença no VEF_1, em 1 hora ou em 24 horas entre os grupos do salbutamol e do brometo de ipratrópio. A adição de brometo de ipratrópio ao salbutamol não resultou em qualquer benefício em relação ao salbutamol isoladamente. Apesar da relativa escassez de evidências, a American Thoracic Society, a European Respiratory Society e a Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease recomendam o uso do ipratrópio inalatório em exacerbações agudas de DPOC.[4] Assim, com base na evidência disponível, os agentes anticolinérgicos devem ser usados em pacientes com asma aguda grave como terapia padrão e devem ser considerados no tratamento de exacerbações agudas de DPOC, especialmente quando é vista pouca melhora com os β-agonistas de forma isolada.
- **O uso de magnésio IV melhora os desfechos em pacientes com asma aguda?** O magnésio tem um papel no relaxamento da musculatura lisa, e pesquisas recentes se concentraram no papel desse medicamento no alívio do broncospasmo. Uma metanálise do sulfato de magnésio em 1.669 pacientes demonstrou a eficácia do magnésio IV (usado em 15 estudos), mas não da administração por nebulização (usada em nove estudos).[5] O magnésio IV está associado com redução das internações hospitalares e com melhora da função pulmonar em crianças e adultos. Não há nenhuma boa evidência de que o magnésio diminua a necessidade de intubação. Com base nesses dados, a terapia com magnésio IV deve ser considerada como adjuvante em casos de asma grave ou que não respondam à terapia inicial.
- **Existe alguma estratégia ventilatória não invasiva que possa melhorar a pré-oxigenação na asma aguda?** A ventilação com pressão positiva não invasiva (VPPNI) tem sido usada com sucesso para reduzir o trabalho respiratório e para pré-oxigenar os pacientes; porém, agitação e *delirium* podem atrapalhar as tentativas de pré-oxigenação nos casos graves. Um estudo observacional prospectivo, multicêntrico e recente descreveu a técnica de sequência atrasada de intubação (SAI), a qual poderia ser usada nos pacientes cujo *delirium* ou agitação impedissem a pré-oxigenação ideal por máscara facial ou VPPNI.[6] Na SAI, uma dose dissociativa de cetamina é administrada para permitir a pré-oxigenação. Nesse estudo prospectivo de 62 pacientes, a média de saturação de oxigênio aumentou após a SAI (90 para 99%) sem que fossem notados efeitos adversos mesmo em pacientes de alto risco. Embora os dados desse estudo sejam promissores, a falta de randomização, de comparação direta com a SRI e a amostra pequena impedem que se faça uma recomendação para seu uso rotineiro.
- **Há lugar para o heliox (hélio mais oxigênio) no manejo de exacerbações de asma aguda?** Na doença pulmonar obstrutiva com broncospasmo, o fluxo turbulento aumentado através das vias aéreas proximais diminui o fluxo de ar e pode contribuir para o aumento no trabalho respiratório. Acredita-se que o heliox, com uma densidade menor do que as misturas de ar-oxigênio, diminua o fluxo turbulento

e possa aumentar o transporte de medicações nebulizadas até as vias aéreas distais. Uma revisão Cochrane de 10 ensaios clínicos (incluindo 544 pacientes asmáticos) concluiu que o heliox pode ser benéfico em pacientes que não respondem à terapia inicial.[7] Outra revisão sistemática recente examinou estudos controlados de exacerbações agudas de asma e DPOC.[8] Para a asma, os nebulizadores que utilizam heliox melhoraram o PFE em dados agrupados de dois estudos. Nenhuma diferença foi encontrada nas taxas de admissão. Em um único estudo foi concluído que o heliox melhorava o PFE quando usado como gás respiratório em asmáticos intubados. Em outro estudo de 132 asmáticos não intubados que receberam nebulização com heliox ou nebulização com ar, houve aumento do VEF_1 no grupo do heliox, mas apenas em pacientes com doença grave (VEF_1 basal $\leq 50\%$).[9] No momento, não existe evidência suficiente sobre benefícios em desfechos para justificar o custo e a complexidade da administração rotineira de heliox.

- **A cetamina IV é benéfica na asma grave?** Em teoria, a cetamina é uma opção lógica no manejo da via aérea do asmático grave, porque aumenta as catecolaminas circulantes, é um dilatador direto da musculatura lisa, inibe o fluxo vagal e não causa liberação de histamina. Porém, não existem bons estudos controlados demonstrando o benefício da cetamina IV no manejo do asmático não intubado. Os relatos de casos de melhora marcante na função pulmonar com a cetamina geraram essa popularidade, mas nenhum estudo randomizado foi realizado para demonstrar a superioridade da cetamina sobre outros agentes. Recentemente, um estudo duplo-cego controlado com placebo randomizou 33 pacientes pediátricos com asma para infusão de cetamina (0,2 mg/kg em *bolus*, seguidos por 0,5 mg/h por 2 horas) e 35 pacientes para placebo.[10] Ambos os grupos também receberam salbutamol, brometo de ipratrópio e glicocorticoides. Nenhuma diferença significativa em escores pulmonares (incluindo frequência respiratória, sibilância, razão I:E, uso de musculatura acessória e saturação de oxigênio) foi encontrada entre os dois grupos. Nenhuma diferença nas taxas de hospitalização foi notada. Até o momento, com base no mecanismo de ação e no perfil de segurança, a cetamina parece ser o melhor agente disponível para a SRI no asmático. Na ausência da cetamina, outros agentes podem ser usados. Não existe evidência suficiente para sustentar o uso da cetamina IV como terapia adjunta em pacientes não intubados ou ventilados.

REFERÊNCIAS

1. Rodrigo GJ, Castro-Rodriguez JA. Anticholinergics in the treatment of children and adults with acute asthma: a systematic review with meta-analysis. *Thorax*. 2005;60: 740–746.
2. Salo D, Tuel M, Lavery R, et al. A randomized, clinical trial comparing the efficacy of continuous nebulized albuterol (15 mg) versus continuous nebulized albuterol (15 mg) plus ipratropium bromide (2 mg) for the treatment of asthma. *J Emerg Med*. 2006;31(4):371–376.
3. McCrory DC, Brown CD. Anticholinergic bronchodilators versus $beta_2$-sympathomimetic agents for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev*. 2003;(1):CD003900.
4. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Global strategy for diagnosis, management and prevention of COPD.
5. Mohammed S, Goodacre S. Intravenous and nebulised magnesium sulphate for acute asthma: systematic review and meta-analysis. *Emerg Med J*. 2007;24: 823–830.
6. Weingart SD, Trueger NS, Wong N, et al. Delayed sequence intubation: a prospective observational study. *Ann Emerg Med*. 2015;65(4):349.
7. Rodrigo G, Pollack C, Rodrigo C, et al. Heliox for nonintubated acute asthma patients. *Cochrane Database Syst Rev*. 2006;(4):CD002884.
8. Colebourn CL, Barber V, Young JD. Use of helium-oxygen mixture in adult patients presenting with exacerbations of asthma and chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review. *Anaesthesia*. 2007;62: 34–42.
9. El-Khatib MF, Jamaleddine G, Kanj N, et al. Effect of heliox- and air-driven nebulized bronchodilator therapy on lung function in patients with asthma. *Lung*. 2014;192(3):377–383.
10. Allen JY, Macias CG. The efficacy of ketamine in pediatric emergency department patients who present with acute severe asthma. *Ann Emerg Med*. 2005;46(1): 43–50.

Esta página foi deixada em branco intencionalmente.

Vias aéreas distorcidas e obstrução aguda da via aérea superior

36

Ali S. Raja e Erik G. Laurin

DESAFIO CLÍNICO

O termo *via aérea superior* refere-se à porção da anatomia da via aérea que se estende dos lábios e das narinas até o primeiro anel traqueal. A primeira porção da via aérea superior é redundante: uma passagem nasal e uma passagem oral. Porém, ao nível da orofaringe, as duas passagens se fundem e a redundância é perdida. As causas mais comuns de distorção e de obstrução aguda da via aérea superior ocorrem na região desse canal comum e são geralmente laríngeas. Além disso, distúrbios da base da língua e da faringe podem causar obstrução (**Quadro 36-1**). Este capítulo aborda os problemas que distorcem ou obstruem a via aérea superior. Os corpos estranhos na via aérea superior são abordados nos Capítulos 27 e 41.

ABORDAGEM À VIA AÉREA

Os sinais de distorção e obstrução da via aérea superior podem ser ocultos ou sutis. Uma deterioração potencialmente fatal pode ocorrer de maneira súbita e inesperada. Intervenções aparentemente inócuas, como pequenas doses de agentes hipnóticos sedativos para o alívio da ansiedade ou o uso de agentes

QUADRO 36-1 Causas de obstrução da via aérea superior

A. *Infecciosas*
- **a.** Laringotraqueobronquite viral e bacteriana (p. ex., crupe)
- **b.** Abscessos parafaríngeos e retrofaríngeos
- **c.** Tonsilite lingual (uma tonsila lingual é uma anomalia congênita rara, mas real, e uma causa bem reconhecida de falha de intubação)
- **d.** Infecções, hematomas ou abscessos da língua ou do assoalho da boca (p. ex., angina de Ludwig)
- **e.** Epiglotite (também conhecida como supraglotite)

B. *Neoplásicas*
- **a.** Carcinomas laríngeos
- **b.** Carcinomas hipofaríngeos e linguais

C. *Agentes físicos e químicos*
- **a.** Corpos estranhos
- **b.** Lesões térmicas (calor e frio)
- **c.** Lesões cáusticas (ácidas e alcalinas)
- **d.** Inalação de toxinas

D. *Alérgicas/idiopáticas:* incluindo angioedema induzido por inibidor da ECA

E. *Traumáticas:* trauma fechado e penetrante do pescoço e da via aérea superior

anestésicos tópicos locais, podem precipitar a obstrução súbita e completa da via aérea. Os dispositivos de resgate podem não ser bem-sucedidos e estar contraindicados em algumas circunstâncias. Em pacientes com obstrução ou com distorção anatômica da via aérea superior, o objetivo é manejá-la de maneira rápida e controlada antes que ocorra sua obstrução completa.

Quando deve ser realizada alguma intervenção?

O Capítulo 1 aborda a importante questão: “quando intubar?”. Se a obstrução da via aérea superior é grave, progressiva ou iminente, então é necessária uma ação imediata (em geral a cricotireotomia ou a sequência rápida de intubação [SRI] por ser “*forçado a agir*”) sem considerações adicionais sobre transferir o paciente para outro local (p. ex., bloco cirúrgico, outro hospital). É fundamental reconhecer os pacientes que necessitam de uma via aérea cirúrgica inevitável e a realização do procedimento sem demora, pois costuma-se perder um tempo valioso tentando outros métodos para obter controle da via aérea. Se houver falha na indicação de uma intervenção *imediata*, a questão fica mais difícil: qual é o curso ou a evolução clínica esperados?

Os ferimentos penetrantes no pescoço e na via aérea são notoriamente imprevisíveis (ver Cap. 33). Alguns especialistas recomendam que se assegure a via aérea independentemente de sinais de alerta, enquanto outros recomendam a observação expectante. Existem problemas substanciais com essa última estratégia. O primeiro é que o paciente costuma permanecer relativamente assintomático até que ocorra uma obstrução completa súbita e inesperada, resultando em uma via aérea (e um paciente) que não pode ser resgatada. O segundo é que, a menos que seja usado um endoscópio flexível, o observador só consegue ver a porção anterior e não a porção posterior e inferior da via aérea, onde é provável que ocorra a obstrução. Em outras palavras, quando não for usado um endoscópio flexível, só é possível ver “a ponta do *iceberg*”.

Também é importante a evolução temporal da ameaça da via aérea. Todas as outras coisas permanecendo iguais, um paciente que apresenta edema de via aérea, como o angioedema, que tenha se desenvolvido ao longo de 8 a 12 horas, tem substancialmente menos risco de obstrução súbita que um paciente semelhante com o mesmo grau de edema que tenha se desenvolvido ao longo de 30 minutos. Em geral, para qualquer condição em que a obstrução possa ser progressiva, silenciosa e inobservável externamente (p. ex., angioedema, lesões vasculares no pescoço, epiglotite), o curso mais prudente é agir precoce em vez de tardiamente para assegurar a via aérea.

Existem quatro sinais cardinais para obstrução aguda da via aérea superior:

- Voz de “batata quente”: a voz abafada que costuma ser ouvida em pacientes com mononucleose e tonsilas muito grandes
- Dificuldade para deglutir as secreções, seja por dor ou obstrução: o paciente costuma estar sentado, inclinado para frente e cuspindo ou babando secreções
- Estridor
- Dispneia

Os primeiros dois sinais não necessariamente sugerem que a obstrução total da via aérea seja iminente; porém, estridor e dispneia, sim. O paciente que apresenta estridor já perdeu pelo menos 50% do calibre da via aérea, necessitando de intervenção imediata. Em casos de crianças menores de 8 a 10 anos com crupe, a terapia clínica pode ser suficiente. Em crianças maiores e em adultos, a presença de estridor pode necessitar de uma via aérea cirúrgica ou, pelo menos, uma preparação dupla. Esta técnica utiliza uma tentativa com o paciente acordado, idealmente usando endoscópio flexível, com a capacidade (preparada com antecedência) de mudar para uma via aérea cirúrgica se for necessário. A ventilação com bolsa-válvula-máscara (VBVM) adequadamente realizada costuma ser bem-sucedida em casos de obstrução de tecidos moles (incluindo larigospasmo), mas geralmente não irá superar uma obstrução fixa (como a compressão extrínseca da via aérea por um hematoma) e, de todo modo, não deve ser considerada mais do que uma manobra temporária.

Quais são as opções caso a via aérea piorar ou obstruir?

As principais considerações nesse caso são:

- *A VBVM de resgate será possível?* Será possível obter a vedação da máscara, ou a porção inferior da face está distorcida? O ferimento cervical penetrante atingiu a via aérea, tornando-a incompetente com pressões elevadas? Conforme discutido no Capítulo 9, os dispositivos de bolsa-válvula-máscara mais comumente usados para reanimação são capazes de gerar 50 a 100 cm de pressão de água na via aérea superior, desde que não tenham válvulas de alívio da pressão positiva e que possa ser obtida a vedação adequada da máscara. Os dispositivos pediátricos e neonatais costumam incorporar válvulas de alívio de pressão positiva, os quais podem ser facilmente desativadas se for necessário. Este nível de pressão positiva costuma ser suficiente para vencer o moderado grau de obstrução da via aérea superior causada por tecido redundante (p. ex., obesidade), tecido edematoso (p. ex., angioedema, crupe, epiglotite) ou laringospasmo. Porém, as lesões que são duras e fixas, como hematomas, abscessos, tumores e corpos estranhos, produzem uma obstrução que não pode ser vencida de forma confiável com a VBVM, mesmo com pressões elevadas na via aérea superior.
- *Onde está o problema na via aérea?* Se a lesão for ao nível da face ou oro/nasofaringe e a intubação orotraqueal for considerada impossível (por qualquer razão), um resgate com dispositivo extraglótico (DEG) (como máscara laríngea [ML] ou King LT) pode ser considerado se houver acesso oral. Se a lesão for ao nível da glote ou imediatamente acima, um DEG pode não ser efetivo e pode haver necessidade de intubação (se a obstrução puder ser ultrapassada) ou cricotireotomia (se não puder). Se a lesão estiver abaixo das pregas vocais, a cricotireotomia não irá ultrapassá-la e deve ser usada uma estratégia totalmente diferente (ver Caps. 27 e 41).

Quais são as vantagens e os riscos de uma técnica com o paciente acordado?

Na maioria dos casos, a menos que o paciente esteja em crise ou piorando rapidamente, o exame com paciente acordado usando um endoscópio flexível é a melhor abordagem. Este exame endoscópico permite a avaliação da via aérea e, se indicado, a intubação (ver Caps. 16 e 23). De modo alternativo, a laringoscopia com paciente acordado pode ser realizada usando-se videolaringoscopia ou laringoscopia convencional. Se for obtida uma visualização glótica adequada por laringoscopia direta ou videolaringoscopia, realiza-se a intubação. Se a visualização for subótima, mas a epiglote puder ser vista e estiver na linha média, a intubação orotraqueal com SRI costuma ser possível, especialmente com introdutor, a menos que o diagnóstico operacional seja de um distúrbio laríngeo primário. Em raras situações, porém, a via aérea pode ser mais difícil de visualizar após a indução e paralisia, ou ela pode ter piorado abruptamente entre o exame acordado e a administração dos fármacos da SRI. Por essas razões, os fármacos da SRI devem ser aspirados antes de se realizar a laringoscopia com o paciente acordado, com a intubação sendo realizada no momento do exame inicial em vez de após um atraso necessário para retirar o laringoscópio e subsequentemente realizar a SRI. Se a suspeita for de que a lesão está ao nível da laringe, é importante a visualização completa da laringe e, particularmente, da glote (p. ex., visualização com endoscopia flexível).

A SRI é uma opção razoável?

Se houver confiança de que a intubação orotraqueal é possível e muita confiança de que o paciente pode ser ventilado com sucesso pela VBVM ou DEG, então é razoável realizar a SRI (p. ex., precocemente no curso de uma lesão cervical penetrante). É aconselhável uma preparação dupla, ficando pronto para uma via aérea cirúrgica. A decisão de realizar SRI *versus* exame com paciente acordado ou cricotireotomia primária é uma questão de juízo clínico. Um paciente com lesão recente de via aérea superior (p. ex., inalação de produtos de combustão) costuma ser facilmente intubado pela via oral (na ausência de

marcadores preexistentes de via aérea difícil), desde que isso seja feito antes que o sangramento causado pela lesão e o edema da via aérea progridam. O principal determinante é a confiança do médico de que a intubação tem grande chance de sucesso e, se não for o caso, de que a oxigenação por VBVM ou DEG (ou por cricotireotomia) seja oportuna e bem-sucedida.

As dificuldades nos pacientes que apresentam obstrução da via aérea superior ressaltam a importância de assegurar dispositivos alternativos, como o endoscópio flexível e o videolaringoscópio, além do laringoscópio e introdutor convencionais. Os pacientes com obstrução da via aérea superior em que a laringoscopia direta tem mais chance de ser impossível, como no angioedema grave, podem ser intubados com sucesso usando-se um videolaringoscópio estreito (p. ex., GlideScope) e eles costumam ser candidatos relativamente adequados para a intubação com endoscópio flexível. Este último dispositivo essencialmente transforma uma intubação impossível em uma intubação difícil, mas que pode ser realizada.

DICAS

- Seja relutante para transferir pacientes com suspeita de obstrução da via aérea superior e vias aéreas não asseguradas, mesmo em curtas distâncias. Com raras exceções, é quase sempre prudente garantir a via aérea de um paciente com lesão cervical penetrante aguda significativa ou com trauma laríngeo fechado (exemplos de obstrução “dinâmica” da via aérea superior) antes do transporte.
- O angioedema é uma condição potencialmente perigosa e imprevisível, particularmente quando ocorre ao longo de um período de tempo curto. O exame externo dos lábios, da língua e da faringe diz pouco sobre o que está ocorrendo ao nível da via aérea. A intervenção precoce, em vez de tardia, é o curso de ação mais prudente. Em geral, a endoscopia flexível irá fornecer as informações definitivas e servir como conduto para a intubação, quando indicada.
- O paciente com obstrução aguda da via aérea superior, uma via aérea rompida ou distorcida, que *possa* proteger e manter a via aérea, e *possa* manter a oxigenação e a ventilação deve sempre ser considerado como uma *via aérea difícil*, e o algoritmo próprio ao caso deve ser usado.
- O paciente com obstrução da via aérea superior, uma via aérea rompida ou distorcida, que *não possa* manter a oxigenação ou a ventilação deve ser considerado uma *via aérea falha*, e o algoritmo próprio ao caso deve ser usado.
- As técnicas de manejo da via aérea às cegas (p. ex., intubação nasotraqueal às cegas [INTC]) em pacientes com distorção da anatomia ou obstrução da via aérea superior estão contraindicadas e não devem ser tentadas.
- A VBVM, de maneira isolada, não pode ser considerada segura para resgate da via aérea, particularmente se a obstrução for causada por uma lesão fixa.
- A SRI costuma estar contraindicada a menos que o operador seja forçado a tentar uma última tentativa “ideal” invocando o princípio de “forçado a agir” (ver Cap. 3), que a visualização com o paciente acordado seja tranquilizadora ou que o operador julgue que a SRI tem chance de sucesso com um plano de resgate preparado (preparação dupla).
- Deve-se estar preparado para uma cricotireotomia antes de realizar uma laringoscopia com o paciente acordado, reconhecendo que a manipulação de uma via aérea irritada, a administração de um agente sedativo ou a aplicação de um anestésico tópico podem precipitar a obstrução total.

EVIDÊNCIAS

- **Que evidência guia o manejo de emergência de pacientes com obstrução aguda da via aérea superior?** A evidência em relação ao manejo de emergência do paciente com uma via aérea potencialmente ou já rompida, distorcida ou obstruída é essencialmente anedótica. A maior parte da informação sobre o tópico vem da literatura cirúrgica ou anestésica: primariamente de pequenas séries ou

relatos de casos. Um relato recente do National Emergency Airway Registry revelou que cerca de 1% de todos os encontros de emergência com via aérea de adultos são manejados com um endoscópio flexível, mais comumente usado em casos de obstrução da via aérea.[1] Não existem estudos controlados que comparem a intervenção com a observação expectante.

- **Com que frequência o angioedema induzido por inibidor da enzima conversora da angiotensina (IECA) exige intubação?** A evolução clínica do angioedema induzido por IECA é extremamente imprevisível. São relatadas apresentações clínicas potencialmente fatais necessitando de intervenções na via aérea em até 20% desses pacientes e entre 0 e 22,2% irão necessitar de intubação.[2,3] Um estudo concluiu que as intubações com videolaringoscopia ou fibra óptica eram igualmente bem-sucedidas (embora a videolaringoscopia fosse mais rápida).[4] O curso clínico do angioedema, em especial aquele induzido por IECA, é imprevisível. Os pacientes que não necessitam de intubação devem ser observados no departamento de emergência (DE), em unidade de observação no DE ou em unidade de internação. A duração ideal da observação não é conhecida e as recomendações variam. Os pacientes que consultam < 12 horas após o início do angioedema devem provavelmente ser observados por pelo menos 6 horas (por mais tempo nos casos mais graves). Os pacientes que consultam mais de 12 horas após o início do quadro devem ser observados até que haja certeza de que não está havendo progressão.
- **É verdade que a aplicação de agentes anestésicos tópicos em uma via aérea distorcida pode desencadear obstrução total da via aérea?** Não há estudos relacionados a esse assunto, mas a maioria dos profissionais com experiência em via aérea já viu essa situação, havendo pelo menos um relato de caso publicado.[5] Embora o mecanismo pelo qual isso ocorre ainda seja especulado, trata-se de fenômeno real, devendo-se ter cuidado em casos de obstrução preexistente da via aérea quando se contempla anestesia tópica e instrumentação da via aérea. As estratégias de resgate devem ser preparadas antecipadamente e o exame deve ser feito onde se possa executar um resgate rápido no caso de ocorrer obstrução completa.

REFERÊNCIAS

1. Brown CA 3rd, Bair AE, Pallin DJ, et al. Techniques, success, and adverse events of emergency department adult intubations. *Ann Emerg Med*. 2015;65(4):363–370.
2. Kostis JB, Kim HJ, Rusnak J, et al. Incidence and characteristics of angioedema associated with enalapril. *Arch Intern Med*. 2005;165(14):1637–1642.
3. Moellman JJ, Bernstein JA, Lindsell C, et al. A consensus parameter for the evaluation and management of angioedema in the emergency department. *Acad Emerg Med*. 2014;21(4):469–484.
4. Wood A, Choromanski D, Orlewicz M. Intubation of patients with angioedema: a retrospective study of different methods over three year period. *Int J Crit Illn Inj Sci*. 2013;3(2):108–112.
5. Ho AMH, Chung DC, To EWH, et al. Total airway obstruction during local anesthesia in a non-sedated patient with a compromised airway. *Can J Anaesth*. 2004;51(8):838–841.

Esta página foi deixada em branco intencionalmente.

Paciente gestante

37

Richard D. Zane e Cheryl Lynn Horton

DESAFIO CLÍNICO

As alterações fisiológicas e anatômicas associadas com a gestação podem dificultar todas as facetas do manejo da via aérea, incluindo oxigenação, ventilação e segurança da via aérea. Junto com muitas alterações fisiológicas, a fase final da gestação também representa dificuldades únicas relacionadas à via aérea. Na verdade, as complicações relacionadas com o manejo da via aérea na paciente parturiente são a causa mais significativa de mortalidade materna relacionada à anestesia. A gestação altera a anatomia e a fisiologia da paciente de várias maneiras distintas:

- *Reserva e depleção de oxigênio:* Há uma redução de aproximadamente 20% no volume de reserva expiratório, no volume residual e na capacidade residual funcional (CRF) e um aumento na taxa metabólica basal materna e na demanda de oxigênio pelo feto. Essas alterações levam a uma queda mais rápida da saturação durante a apneia (cerca de três minutos em comparação com 6 a 8 minutos no adulto normal sem gestação) e isso é ainda exacerbado nas gestantes obesas.
- *Hiperventilação fisiológica:* A progesterona aumenta o *drive* ventilatório e leva a hiperventilação. A ventilação-minuto materna aumenta precocemente na gestação em grande parte devido a um aumento no volume corrente. Isto resulta em alterações nos parâmetros gasométricos "normais" que devem ser levadas em conta no manejo da ventilação mecânica. A $Paco_2$ materna diminui para aproximadamente 32 mmHg, o que está associado com uma diminuição compensatória no bicarbonato de 26 para 22 mEq/L para manter o pH materno normal. A ventilação mecânica deve prover algum grau de hiperventilação para manter o pH materno normal. Uma abordagem razoável é aumentar a ventilação-minuto em cerca de 20% na gestante no primeiro trimestre, aumentando para 40% até o termo.
- *Comprometimento cardiopulmonar no final da gestação:* Nos estágios finais da gestação, quando a paciente é colocada em posição supina, o efeito do útero gravídico sobre o diafragma e, por vezes, o aumento do tamanho das mamas sobre a parede torácica diminui ainda mais a CRF. Além disso, a posição supina no final do segundo e no terceiro trimestres da gestação pode resultar em compressão sobre a aorta e a veia cava pelo útero gravídico. Isso reduz de maneira significativa o retorno venoso para o coração, prejudicando a perfusão materna e fetal. Isso pode ser atenuado em certo grau colocando-se a paciente na posição de decúbito lateral esquerdo.
- *Efeitos sobre a laringoscopia e a ventilação com bolsa-válvula-máscara (VBVM):* A gestação também pode afetar a laringoscopia e a VBVM. Ganho ponderal, maior resistência à expansão do tórax pelo conteúdo abdominal e aumento do tamanho das mamas podem dificultar a VBVM de maneira análoga àquela vista em obesos. O aumento no tamanho das mamas também pode dificultar a inserção de um laringoscópio. Os efeitos do estrogênio e o aumento do volume sanguíneo contribuem para o edema da mucosa das vias nasais e faringe, fazendo os tecidos da via aérea ficarem redundantes, friáveis e mais propensos a sangramentos, especialmente com a manipulação da via aérea. Esse edema mucoso também pode causar distorção dinâmica das estruturas da via aérea, causando dificuldade na identificação de estruturas e na passagem do tubo endotraqueal (TET) através da via aérea superior e da traqueia. Esta distorção da via aérea superior pode ser piorada por pré-eclâmpsia, por trabalho de parto ativo com esforço de expulsão e pela infusão de grandes volumes de cristaloides. O ingurgitamento vascular também causa uma diminuição no tamanho da luz traqueal, necessitando-se de um TET menor do que o esperado (6,5-7,0 em média). Os tecidos ingurgitados na via aérea superior também podem dificultar a VBVM.

- *Maior propensão para aspiração:* Conforme a gestação progride, aumenta a secreção ácida gástrica, causando uma diminuição no pH gástrico materno, bem como um aumento nos níveis de gastrina, uma redução na atividade gástrica, e um aumento no tempo de esvaziamento gástrico, que pode resultar em um aumento no volume gástrico de repouso. O tônus do esfincter gastresofágico também está reduzido na gestação. O aumento do útero exerce uma pressão aumentada sobre o estômago, o que, combinado com uma redução no tônus do esfincter gastresofágico, aumenta o risco de refluxo. Um "estômago cheio" deve sempre ser uma preocupação nesses casos. A administração de bloqueio neuromuscular irá exacerbar ainda mais esse risco por causar uma perda no tônus de suporte da musculatura abdominal. Essas alterações normais na fisiologia gastrintestinal começam precocemente no segundo trimestre, mas tornam-se mais problemáticas na metade e final do segundo e terceiro trimestres.
- *Efeitos dos agentes bloqueadores neuromusculares (ABNMs):* A atividade da colinesterase plasmática materna está reduzida em 25%; porém, isso não resulta em qualquer efeito significativo na meia-vida de eliminação ou na duração do efeito da succinilcolina (SC). Porém, a gestação resulta em maior sensibilidade aos relaxantes musculares aminoesteroides, como vecurônio e rocurônio, podendo prolongar seu efeito.

ABORDAGEM À VIA AÉREA

No início da gestação, predominam alterações nos líquidos e na CRF, mas a via aérea permanece inalterada. À medida que a gestação progride, deve-se prever dificuldade na intubação e na VBVM. Contudo, a abordagem para o manejo na paciente gestante não difere de outras intubações de emergência, exceto pela consideração das características exclusivas da gestação descritas na seção Desafio Clínico, que podem criar dificuldades na via aérea após o sexto mês de gestação.

Os principais problemas a serem considerados no manejo da via aérea nessas pacientes são:

1. Anatomicamente, pense na paciente no terceiro trimestre da gestação de forma análoga a um paciente obeso, usando o algoritmo para a via aérea difícil. Se a avaliação cuidadosa usando as mnemônicas LEMON, ROMAN, RODS e SMART (ver Cap. 2) indicar que a sequência rápida a intubação (SRI) é razoável, tenha dispositivos de resgate prontos e espere uma queda mais rápida na saturação de oxi-hemoglobina do que em pacientes não gestantes.
2. Se a intubação com endoscópio flexível for o método escolhido, evite a via nasal em favor daquela oral. A mucosa pode estar ingurgitada, edematosa e friável, e a intubação nasotraqueal tem mais chance de causar lesão e sangramento.
3. Faça uma pré-oxigenação completa, utilizando pelo menos oito respirações com a capacidade vital ou 3 minutos de respiração com oxigênio a 100%; já que a CRF está reduzida, o consumo de oxigênio está aumentado, e a apneia causa dessaturação mais rapidamente. É melhor fazer isso com a paciente sentada e respirando passivamente com dispositivo de bolsa e máscara ou com máscara não reinalante (MNR) com o oxigênio sendo administrado em "taxa *flush*" (ver Cap. 5) de 40 a 70 L por minuto. A oxigenação passiva durante a fase de apneia, usando cânula nasal a 5-15 L por minuto de fluxo, deve ser usada como rotina, se possível. Embora nenhum dos métodos tenha sido estudado em gestantes a termo, eles significativamente retardam a queda na saturação em pacientes obesos com aberrações fisiológicas semelhantes.
4. Todos os opioides e agentes de indução podem reduzir o fluxo sanguíneo materno para a placenta e, como consequência, para o feto. Esses agentes também atravessam a barreira placentária. Como os relaxantes musculares são sais quaternários de amônio e estão completamente ionizados, não atravessam prontamente a placenta. Os agentes anti-hipertensivos, como o metoprolol, labetalol e esmolol, atravessam a placenta e têm risco de induzir bradicardia fetal. No contexto do manejo de emergência da via aérea, porém, o bem-estar materno é mais importante do que o potencial para

exposição fetal. Quando esses agentes são administrados e o parto é iminente, o profissional encarregado do manejo do neonato imediatamente após o parto deve estar bem ciente a respeito dos agentes administrados à mãe.

5. Embora não exista evidência forte para sustentar a "manobra de Sellick", ela é amplamente usada e recomendada em gestantes, em particular por causa das alterações gastrintestinais descritas. Consideramos a manobra opcional, mas, se ela for usada, a pessoa que faz a aplicação deve ser treinada e ter habilidade na aplicação da pressão cricóidea.
6. Embora os dispositivos de resgate da via aérea, como a máscara laríngea (ML), a ML de intubação (MLI) e o Combitube, possam ser usados em caso de falha na intubação, como em pacientes não gestantes, o risco aumentado de aspiração na gestante sem jejum cria urgência adicional para o controle definitivo da via aérea. A colocação bem-sucedida de um desses dispositivos extraglóticos (DEGs) de resgate pode permitir trocas gasosas adequadas, dando tempo adicional ao profissional para que assegure uma via aérea definitiva e evite uma via aérea cirúrgica. Contudo, como a gestante a termo pode ter queda rápida na saturação, a cricotireotomia não deve ser retardada quando houver falha na intubação e a oxigenação não puder ser mantida com VBVM ou DEG.

Sequência de intubação recomendada

Preparação

Um exame detalhado da via aérea difícil, incluindo as mnemônicas LEMON, ROMAN, RODS e SMART, deve sempre ser realizado antes da tomada de decisão a respeito da indicação da SRI. Mesmo na ausência de outros marcadores de laringoscopia difícil, a obesidade, o aumento mamário e o edema fisiológico da via aérea ainda podem complicar a capacidade de assegurar com sucesso a via aérea da paciente gestante. Como regra geral, mesmo na ausência dos preditores típicos da possibilidade de via aérea difícil, deve-se usar o algoritmo para a via aérea difícil em pacientes no final da gestação. Como em pacientes não gestantes, se o operador não tiver certeza de que a oxigenação (por VBVM ou DEG) e a intubação terão sucesso, usa-se uma técnica com paciente sedado e acordado e com anestesia tópica, como a endoscopia flexível, a videolaringoscopia ou a laringoscopia direta com paciente acordado.

Organize o equipamento de via aérea para o manejo imediato e para o potencial resgate de uma via aérea falha. Tenha a certeza de incluir uma seleção de TETs endotraqueais de tamanho menor com os estiletes posicionados; um laringoscópio de cabo curto com introdutor, se for tentada a laringoscopia direta (LD); e, se disponível, um dispositivo de resgate com o qual esteja familiarizado, e o equipamento para uma via aérea cirúrgica.

Pré-oxigenação

Fazer a pré-oxigenação com oito respirações com a capacidade vital ou 3 minutos com oxigênio a 100% (ver anteriormente). Use a posição de decúbito lateral esquerdo quando em posição supina para evitar a compressão sobre a aorta e a veia cava; incline levemente o abdome para a esquerda com uma cunha ou um travesseiro sob o quadril direito para deslocar o útero gravídico para longe da veia cava inferior.

Otimização pré-intubação

Da mesma forma que em pacientes não gestantes, garanta a hemodinâmica ideal com reanimação com fluidos ou sangue, quando indicado. As pacientes hipotensas no final da gestação devem ser colocadas em decúbito lateral esquerdo. Pré-eclâmpsia grave ou eclâmpsia devem ser tratadas primariamente com sulfato de magnésio; porém, a fentanila pode ser usado para reduzir as respostas hipertensivas.

Paralisia com sedação

A seleção do agente é a mesma de pacientes não gestantes. A menos que haja contraindicação, a SC é recomendada para paralisia em dose de 1,5 mg/kg. Se a SC estiver contraindicada, deve ser administrado

um agente não despolarizante, idealmente o rocurônio na dose de 1 mg/kg, independentemente do risco de efeito prolongado após a administração. A escolha do agente de indução é ditada pela condição hemodinâmica materna como em pacientes não gestantes. Não existe evidência para sustentar o uso de um agente de indução em particular na gestação.

Posicionamento

O sucesso na intubação pode ser aumentado de maneira significativa com o posicionamento adequado antes da administração dos agentes de indução. Para a paciente parturiente obesa ou para aquela com tecido mamário excessivo, a colocação de um rolo ou travesseiro entre os ombros move as estruturas glóticas para frente e ajuda a deslocar as mamas para longe do pescoço. O posicionamento do occipúcio é igualmente importante, porque a extensão demasiada do pescoço pode mover as estruturas glóticas no sentido anterior e impedir a visualização. A colocação de um coxim ou lençol dobrado sob a cabeça da paciente para obter uma posição neutra pode eliminar esse problema. Uma posição com a cabeceira elevada (20° a 30°) pode ajudar a ventilação tanto na paciente em respiração espontânea como em ventilação com pressão positiva (VPP). A pressão cricóidea pode ser intuitivamente mais importante na gestante, mas a evidência para sustentar o seu uso rotineiro é escassa. Se a pressão cricóidea for usada e a visualização da glote for difícil, libere a pressão glótica para melhorar a visualização da glote e permitir que o operador realize a manipulação laríngea externa (MLE), se for desejado.

Posicionamento com comprovação

Como em pacientes não gestantes, a posição do tubo deve ser confirmada pela detecção de dióxido de carbono no final da expiração além do exame físico, independentemente da certeza do operador de que a traqueia tenha sido intubada com sucesso.

Manejo da intubação falha

Como em qualquer paciente no qual a intubação de emergência seja necessária, pode ser encontrada alguma dificuldade não prevista apesar de uma avaliação cuidadosa para via aérea difícil. Na paciente gestante, a abordagem precisa ser modificada um pouco para acomodar as alterações fisiológicas previstas impostas pela gestação. Em grande parte, isto se deve à rapidez com que a mãe dessatura e ao edema e friabilidade da via aérea comumente encontrados. Recomendamos a redução do número de tentativas de laringoscopia antes de passar para o algoritmo para a via aérea falha de três para duas na gestante, a menos que se acredite que o sucesso na terceira tentativa seja altamente provável. Mesmo que a manutenção da oxigenação e da ventilação seja importante em todos os pacientes, ela é soberana na gestante, a qual tem reserva fisiológica reduzida. Nessas circunstâncias, deve-se sempre escolher um dispositivo de resgate simples e com o qual se esteja familiarizado. Quando realizada de maneira adequada, a VBVM com duas pessoas e duas mãos pode economizar tempo para permitir uma alternativa à cricotireotomia. Contudo, deve-se estar preparado para uma via aérea cirúrgica se o dispositivo de resgate não for capaz de fornecer a ventilação adequada. Tenha em mente que o edema é uma causa comum de incapacidade de visualização das estruturas glóticas e de ventilação com VBVM ou com dispositivos supraglóticos (DSGs), aumentando a importância da inserção de dispositivos de tamanho apropriado ou até maior. A resistência à movimentação do diafragma pelo útero e pelo peso das mamas na gestação sobre o tórax dificultará ainda mais o sucesso da ventilação, o que pode ser melhorado colocando-se a paciente em posição de Trendelenberg reversa para desviar caudalmente o conteúdo abdominal.

Manejo pós-intubação

A gestação está associada com aumento na taxa metabólica, o qual exige uma ventilação-minuto maior à medida que a gravidez progride. Na gestação a termo, isso significa um aumento de 30 a 50% na

ventilação-minuto. As gasometrias arteriais ou o monitoramento por oximetria de pulso e detecção de dióxido de carbono no final da expiração ajudarão a ajustar os parâmetros ventilatórios. Ajustes pequenos da frequência respiratória (começando em 12-14 rpm) e do volume corrente (começando em 12 mL/kg) irão suprir as necessidades ventilatórias. Se as pressões ventilatórias forem elevadas, a colocação da paciente em posição de Trendelenberg reversa e decúbito lateral esquerdo, para mover o conteúdo abdominal para baixo e para longe do diafragma, pode trazer alguma melhora. Além disso, o volume corrente pode ser reduzido um pouco e a frequência respiratória aumentada.

RESUMO

O final da gestação induz alterações que afetam quase todos os aspectos do manejo da via aérea. A classificação da paciente no final da gestação como via aérea difícil, o uso do algoritmo para a via aérea difícil e a consideração da queda rápida na saturação da oxi-hemoglobina e das dificuldades técnicas da laringoscopia e da VBVM ajudarão o operador a desenvolver um plano convincente, incluindo o resgate da falha na intubação.

DICAS

- O posicionamento adequado da gestante com a cabeceira um pouco elevada, com um rolo entre os ombros e com um bom suporte para o occipúcio antes da indução e da tentativa de intubação, pode melhorar as chances de sucesso.
- Antecipar uma rápida dessaturação. A oxigenação robusta usando oxigênio em taxa *flush* através de MNR e o oxigênio por via nasal durante a apneia ao realizar a SRI irão prolongar o período de apneia segura.
- O edema da via aérea supraglótica é uma causa comum de falha da via aérea segura na paciente gestante; assim, um TET menor (6,5-7,0 mm de diâmetro interno) pode ser necessário.
- Embora não tenha sido estudada em gestantes até o momento, é provável que a videolaringoscopia ofereça vantagens substanciais para a visualização glótica e para a intubação em comparação com a laringoscopia direta.
- Como em pacientes não gestantes, a pressão cricóidea é opcional. Em caso de laringoscopia difícil ou com via aérea falha necessitando de DEG para resgate, a liberação da pressão cricóidea pode melhorar o sucesso da colocação.
- Ao escolher os agentes farmacológicos para facilitar a intubação, a regra geral é "se beneficiar a mãe na fase aguda, irá beneficiar o feto".

EVIDÊNCIAS

- **Qual é o melhor DEG para a gestante?** Não existem estudos randomizados que comparem os vários dispositivos para resgate da via aérea em gestantes. Existe, contudo, vários relatos de caso, séries de casos e estudos observacionais detalhando o uso da ML Classic, da ML ProSeal, da ML Supreme, da ML Fastrach, do tubo laríngeo King e do Combitube. Naturalmente, esses relatos de casos se concentram em grande parte nos desfechos positivos quando esses dispositivos são usados, de maneira que os riscos e os benefícios de cada um deles são difíceis de definir. Nenhum desses dispositivos fornece uma proteção completa contra a aspiração, a qual permanece sendo uma preocupação significativa no manejo da via aérea da gestante. A adição de segundo lúmen para a passagem de uma sonda orogástrica como no tubo laríngeo King, na ML Supreme e na ML ProSeal pode oferecer pelo menos um

conduto para a saída do conteúdo gástrico em caso de regurgitação. A ML ProSeal também tem um balonete que veda a via aérea com pressões maiores do que a ML clássica, permitindo maiores pressões ventilatórias, um achado constante em uma ampla gama de índices de massa corporal. Em comparação com uma ML clássica, essas características podem ser vantajosas em gestantes. Tanto o Combitube como o tubo laríngeo têm um lúmen/bolsa que pode fornecer alguma barreira contra a regurgitação; porém, a experiência com esses dispositivos em obstetrícia é limitada. Embora a ML ProSeal, a ML Supreme, o tubo laríngeo King e o Combitube possam oferecer alguma vantagem contra o risco de aspiração, não podem ser usados para assegurar uma IET definitiva, como a ML para intubação. Na atualidade, a ML para intubação é provavelmente a melhor opção na gestante, pois ela pode ser usada como dispositivo de resgate e como dispositivo de intubação. Contudo, a escolha do dispositivo de resgate deve ser influenciada pela experiência do operador e pela disponibilidade do dispositivo.[1-7]

- **Qual é a taxa de falhas de intubação em obstetrícia? Ela melhorou com os recentes avanços no manejo da via aérea difícil?** Há variabilidade e controvérsia em relação à exata frequência de intubações falhas em gestantes na literatura anestésica, mas, conforme uma análise cuidadosa, ela é de 1 em 250 a 1 em 300[8]; porém, uma revisão recente da literatura desde 1970 encontrou incidência de 1 em 390.[9] Vários estudos concluíram que essas taxas estão diminuindo, com a taxa global de anestesia geral em obstetrícia reduzindo ao longo do tempo. Um estudo transversal de complicações obstétricas extraídas da Nationwide Inpatient Sample of Healthcare Cost and Utilization Project de 1998 a 2005 encontrou redução de > 40% nas taxas de complicações graves de anestesia, incluindo problemas de via aérea.[10,11] Vários estudos de queixas feitas em anestesia obstétrica devido a lesões também encontraram melhora da segurança, com redução nas complicações respiratórias de 24 para 4% e uma redução nas queixas por oxigenação/ventilação inadequada ou aspiração de conteúdo gástrico e intubações esofágicas.[12,13] Um terceiro estudo encontrou uma taxa de intubações difíceis em uma análise de uma coorte de 20 anos de 2.633 pacientes de 4,7% e de falhas na intubação de 0,8%, e essas taxas permaneceram estáveis durante o período de 20 anos revisado.[14] Esses estudos sugerem riscos significativos associados com o manejo da via aérea em pacientes de obstetrícia, mas essas taxas estão estáveis ou diminuindo em incidência. Um recente estudo retrospectivo avaliou 180 intubações obstétricas ao longo de um período de 3 anos e encontrou sucesso na primeira tentativa em 157 de 163 intubações com laringoscopia direta e em 18 de 18 intubações com videolaringoscopia. A intubação que falhou com laringoscopia direta foi resgatada com o uso de videolaringoscopia.[15] É altamente recomendável prever e reconhecer a via aérea difícil e seguir o algoritmo para a via aérea difícil com alguns poucos dispositivos bem escolhidos, considerando as alterações anatômicas e fisiológicas que ocorrem na gestação. Também se recomenda o treinamento e a educação continuados nessa área.[16]

REFERÊNCIAS

1. Gaiser R. Physiologic changes of pregnancy. In: Chestnut DH, ed. *Obstetric Anesthesia: Principles and Practice*. 4th ed. Philadelphia, PA: Mosby; 2009:15–36.
2. Goldszmidt E. Principles and practices of obstetric airway management. *Anesthesiol Clin*. 2008;26(1):109–125.
3. Vasdev GM, Harrison BA, Keegan MT, et al. Management of the difficult and failed airway in obstetric anesthesia. *J Anesth*. 2008;22(1):38–48.
4. Zand F, Amini A. Use of the laryngeal tube-S for airway management and prevention of aspiration after a failed tracheal intubation in a parturient. *Anesthesiology*. 2005;102:481–483.
5. Halaseh BK, Sukkar ZF, Hassan LH, et al. The use of ProSeal laryngeal mask airway in caesarean section—experience in 3000 cases. *Anaesth Intensive Care*. 2010;38(6):1023–1028.
6. Zamora JE, Saha TK. Combitube rescue for Cesarean delivery followed by ninth and twelfth cranial nerve dysfunction. *Can J Anaesth*. 2008;55(11):779–784.
7. Yao WY, Li SY, Sng BL, et al. The LMA Supreme in 700 parturients undergoing Cesarean delivery: an observational study. *Can J Anaesth*. 2012;59(7):648–654.
8. McDonnell NJ, Paech MJ, Clavisi OM, et al; ANZCA Trials Group. Difficult and failed intubation in obstetric anaesthesia: an observational study of airway management and complications associated with general anaesthesia for caesarean section. *Int J Obstet Anesth*. 2008;17:292–297.

9. Kinsella SM, Winton AL, Mushambi MC, et al. Failed tracheal intubation during obstetric general anaesthesia: a literature review. *Int J Obstet Anesth*. 2015;24(4)356–374.
10. Kuklina EV, Meikle SF, Jamieson DJ, et al. Severe obstetric morbidity in the United States: 1998–2005. *Obstet Gynecol*. 2009;113:293–299.
11. Mhyre JM. What's new in obstetric anesthesia in 2009? An update on maternal patient safety. *Anesth Analg*. 2010;111:1480–1487.
12. Davies JM, Posner KL, Lee LA, et al. Liability associated with obstetric anesthesia: a closed claims analysis. *Anesthesiology*. 2009;110:131–139.
13. Kuczkowski KM, Reisner LS, Benumof JL. Airway problems and new solutions for the obstetric patient. *J Clin Anesth*. 2010;15:552–563.
14. McKeen DM, George RB, O'Connell CM, et al. Difficult and failed intubation: incident rates and maternal, obstetrical, and anesthetic predictors. *Can J Anaesth*. 2011;58:514–524.
15. Aziz MF, Kim D, Mako J, et al. A retrospective study of the performance of video laryngoscopy in the obstetric unit. *Anesth Analg*. 2012;115(4):904–906.
16. Biro P. Difficult intubation in pregnancy. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2011;24(3):249–254.

Esta página foi deixada em branco intencionalmente.

Paciente com atividade convulsiva prolongada

38

Stephen Bush e Cheryl Lynn Horton

DESAFIO CLÍNICO

Abordar o diagnóstico e o tratamento de distúrbios convulsivos está além do escopo deste livro. Este capítulo se concentra nas considerações do manejo da via aérea no paciente com convulsão. Na convulsão generalizada simples e autolimitada, o manejo da via aérea visa ao término da convulsão e à prevenção da hipoxia por obstrução. A paralisia e a intubação devem ser consideradas quando há queda na saturação apesar da oxigenação suplementar ou quando as medidas para cessar a convulsão em um tempo razoável falham. Para a convulsão simples, as manobras básicas, a observação expectante (a maioria das convulsões termina espontaneamente), o oxigênio suplementar em alto fluxo e a vigilância são suficientes. A proteção da via aérea contra a aspiração raras vezes é necessária na convulsão simples autolimitada, porque a atividade motora descoordenada impede a expulsão coordenada do conteúdo gástrico.

A determinação de quando passar das medidas de suporte para a intubação é o principal desafio clínico. A Epilepsy Foundation revisou sua definição de *estado de mal epilético* da seguinte forma: qualquer atividade convulsiva contínua por 5 ou mais minutos ou múltiplas convulsões sem recuperação até a condição neurológica basal. A justificativa por trás dos 5 minutos (anteriormente 30) foi de que a maioria das convulsões não relacionadas a estado de mal é muito mais curta, geralmente de 2 a 3 minutos. Os mecanismos de compensação cerebrais para evitar dano neuronal dependem de oxigenação adequada e o fluxo sanguíneo cerebral costuma estar comprometido bem antes dos 30 minutos, particularmente em pacientes com doença subjacente. As evidências também sugerem que, com as convulsões de maior duração, as terapias farmacológicas ficam menos efetivas. A taxa de mortalidade para o estado de mal epilético é de > 20% e também aumenta conforme a duração da atividade convulsiva. Assim, a intubação deve ser realizada precocemente como parte da terapia de suporte global em casos em que as convulsões não sejam prontamente terminadas pelos medicamentos anticonvulsivantes. As indicações absolutas e relativas para a intubação no paciente com convulsão estão listadas no **Quadro 38-1**.

QUADRO 38-1 Indicações para intubação endotraqueal (IET) no paciente com convulsão

Indicações absolutas

1. Hipoxemia (Spo_2 < 90%) secundária à hipoventilação ou obstrução da via aérea
2. Tratamento da etiologia subjacente (p. ex., sangramento intracraniano com pressão intracraniana [PIC] elevada)
3. Convulsão prolongada refratária aos anticonvulsivantes (para evitar o acúmulo de dejetos metabólicos [acidose, rabdomiólise])
4. Estado de mal epilético generalizado

Indicações relativas

1. Profilaxia para o efeito depressor respiratório de grandes doses de anticonvulsivantes (p. ex., benzodiazepínicos, barbitúricos)
2. Término da atividade convulsiva para facilitar estudos diagnósticos (p. ex., TC)
3. Proteção da via aérea em convulsões prolongadas

ABORDAGEM À VIA AÉREA

Convulsões autolimitadas

A maioria das convulsões termina de forma rápida, espontânea ou em resposta a medicações, exigindo apenas medidas de suporte. O posicionamento do paciente em decúbito lateral, o fornecimento de oxigênio por máscara facial, a aspiração cuidadosa de secreções e sangue e, por vezes, o uso da manobra de tração da mandíbula para aliviar a obstrução são necessários para se evitar hipoxemia e aspiração. Não devem ser colocados "mordedores" na boca de pacientes com convulsão. São contraindicados e servirão apenas para aumentar a probabilidade de lesão. As tentativas de ventilação durante uma convulsão costumam ser inefetivas e raras vezes são necessárias.

Atividade convulsiva prolongada

Embora a maioria das convulsões autolimitadas não exija intubação, existem várias indicações para intubação na convulsão prolongada. A atividade motora extensiva generalizada terminará causando hipoxia, hipotensão, acidose significativa, rabdomiólise, hipoglicemia e hipertermia. A depressão respiratória pode ser resultado de altas doses ou de combinações de anticonvulsivantes. A hipoxia apesar do oxigênio suplementar em alto fluxo é uma indicação para a intubação imediata.

Não há nenhuma diretriz clínica clara que defina especificamente a duração da atividade convulsiva que exige intubação. Uma boa regra geral é de que os pacientes com convulsões que duram < 5 minutos e com evidências de hipoxemia (cianose central ou leituras < 90% na oximetria de pulso apesar de oxigênio suplementar e respirações claramente inadequadas) ou os pacientes com convulsões que duram mais de 5 minutos apesar de terapia anticonvulsivante adequada devem ser considerados para a intubação. Em geral, quando os anticonvulsivantes de primeira linha (benzodiazepínicos) falham em terminar a atividade convulsiva de grande mal, a sequência rápida de intubação (SRI) está indicada. A fosfenitoína, que tem um início de ação relativamente rápido, pode ser iniciada como agente de segunda linha antes da intubação, se o tempo permitir. Outros anticonvulsivantes de segunda linha (fenitoína, fenobarbital) exigem pelo menos 20 minutos para uma dose de ataque; assim, é aconselhável a intubação no início da administração da medicação. O início de uma infusão de propofol ou de fenobarbital também é uma indicação para a intubação por causa dos seus efeitos depressores respiratórios. Ambos os agentes atuam de maneira sinérgica com os benzodiazepínicos, o que aumenta a probabilidade de apneia e a necessidade de manejo da via aérea.

TÉCNICA

A SRI é o método de escolha no paciente com convulsão. Além da sua superioridade técnica, a SRI termina com toda a atividade motora, permitindo que o organismo comece a eliminar os dejetos metabólicos. Porém, a cessação da atividade motora enquanto o paciente está paralisado não representa o término da atividade epilética, e doses de ataque efetivas de anticonvulsivantes apropriados (p. ex., fenitoína) são necessárias imediatamente após a intubação. A técnica recomendada para o paciente com convulsão está descrita no **Quadro 38-2**.

A técnica padrão de SRI é apropriada no paciente com convulsão com as seguintes modificações:

1. *Pré-oxigenação:* A pré-oxigenação pode ser subideal por causa do esforço respiratório descoordenado; assim, a oximetria de pulso é fundamental. Após a administração de succinilcolina (SC), o paciente pode ter queda da saturação para < 90% antes do relaxamento completo e, assim, pode exigir oxigenação com o uso de ventilação com bolsa-válvula-máscara (VBVM) e oxigênio a 100% antes de se tentar a intubação, além de oxigenação passiva contínua por cânula nasal a 5-15 L por minuto durante toda a sequência de intubação.

QUADRO 38-2 SRI para pacientes com atividade convulsiva prolongada

Tempo	Ação
Zero menos 10+ minutos	Preparação
Zero menos 10+ minutos	Pré-oxigenação
Zero menos 10+ minutos	Otimização pré-intubação
Zero	Paralisia com indução Cetamina 1,5 mg/kg *ou* etomidato 0,3 mg/kg *ou* propofol 1,5–2 mg/kg ou midazolam 0,3 mg/kg Succinilcolina 1,5 mg/kg
Zero mais 30 segundos	Proteção e posicionamento
Zero mais 45 segundos	Posicionamento com comprovação
Zero mais 60 segundos	Pós-intubação Midazolam em infusão 0,05-0,2 mg/kg/hora IV Ou Propofol em infusão, 1-5 mg/kg/hora IV Vecurônio 0,1 mg/kg IV (mas a sedação é preferível à paralisia) Monitoramento por EEG se o paciente for submetido à paralisia prolongada Aumentar a frequência respiratória se houver acidose significativa

2. *Paralisia com indução:* O etomidato é um bom agente de indução se houver hipotensão associada. O etomidato pode aumentar o limiar para convulsões (inibindo, assim, a atividade convulsiva) nas convulsões generalizadas. Foi demonstrado que a cetamina é efetiva para terminar o estado de mal epilético e para reduzir a necessidade de intubação em crianças. O propofol também tem sido usado como agente de indução nesse cenário clínico em doses de 1,5 mg/kg. Há poucos dados sobre o propofol como agente de indução em pacientes com convulsões; porém, há evidências de que ele forneça rápida supressão da atividade convulsiva após dose de ataque e infusão, tendo sido usado em estado de mal epilético refratário. O midazolam é uma alternativa, mas a redução necessária da dose em pacientes hemodinamicamente comprometidos significa que ele funciona mal como agente de indução. Não se sabe se o midazolam oferece qualquer atividade anticonvulsivante adicional nos casos em que a terapia com benzodiazepínicos já tenha sido maximizada. A dose total de indução do midazolam é de 0,3 mg/kg, mas isso costuma ser reduzido para 0,1 a 0,2 mg/kg em pacientes com estado de mal epilético para evitar o comprometimento hemodinâmico, particularmente porque a maioria dos pacientes já recebeu benzodiazepínicos. A SC é recomendada para bloqueio neuromuscular nesses casos devido à duração de ação muito curta. Uma dose de intubação do rocurônio resultará em paralisia por cerca de uma hora e, assim, impedirá o médico de reconhecer a atividade convulsiva continuada sem monitoramento por eletrencefalograma (EEG) contínuo.
3. *Manejo pós-intubação:* Há três considerações adicionais em relação ao manejo pós-intubação.
   - A sedação profunda e prolongada com um agente que suprime as convulsões é desejável na primeira hora após a intubação para facilitar as investigações (p. ex., TC) e para facilitar a correção da acidose com a ventilação controlada. A infusão de propofol permite a rápida reversão da sedação, o que possibilita avaliações repetidas ou contínuas da atividade convulsiva e do estado neurológico, sendo usada para esse propósito.
   - O bloqueio neuromuscular a longo prazo deve ser evitado, se possível; porém, se ele for usado, deve ser acompanhado por doses adequadas de um agente de sedação e monitoração do EEG, se disponível. O monitoramento contínuo do EEG à beira do leito, quando disponível, deve ser iniciado no paciente paralisado para avaliar a continuação da atividade convulsiva. Se não estiver imediatamente disponível, deve-se suspender a paralisia motora antes de repetir a dose para se avaliar

a efetividade da terapia anticonvulsivante. A sedação efetiva com um supressor de convulsões como uma infusão de propofol ou o midazolam é preferível à paralisia motora.
- Se houver PIC elevada, trauma craniano, patologia conhecida no sistema nervoso central (SNC) ou suspeita de meningite, deve ser usada uma técnica de intubação que considere a PIC (ver Cap. 34).

Fármacos e dosagens

1. Manejo das convulsões pré-intubação
   - Lorazepam 0,1 mg/kg IV até 2 mg por minuto
     ou
   - Diazepam 0,1 a 0,3 mg/kg IV até 5 mg por minuto ou 0,5 mg/kg via retal
     ou
   - Midazolam 0,1 a 0,3 mg/kg IV até 5 mg por minuto
     ENTÃO
   - Fosfenitoína, 20 mg/kg (em miligramas do equivalente da fenitoína)
2. Agentes de indução
   - Etomidato 0,3 mg/kg
     ou
   - Propofol 1,5 a 2 mg/kg
     ou
   - Cetamina 1,5 mg/kg
3. Sedação e terapia pós-intubação
   - Midazolam, 0,05 a 0,2 mg/kg/hora IV
     ou
   - Propofol, 1 a 5 mg/kg/hora IV

DICAS

1. Verifique logo se a hipoglicemia não é a causa da convulsão. Verifique a glicose à beira do leito ou administre solução de dextrose IV em todos os casos. Da mesma forma, verifique a presença de hiponatremia.
2. Mesmo na via aérea difícil, a SRI costuma ser preferida para o manejo no paciente com convulsões ativas, pois qualquer técnica sem bloqueio neuromuscular tem pouca chance de sucesso. Algumas avaliações para via aérea difícil podem ser difíceis (p. ex., abertura da boca para a regra 3-3-2 ou a avaliação de Mallampati). Assim, a dificuldade da via aérea costuma ser questão de julgamento clínico. Se o operador considerar que a intubação será difícil, deve usar uma preparação dupla.
3. O paciente paralisado pode continuar a convulsionar, possivelmente causando lesão neurológica apesar da falta de atividade motora. Administre doses efetivas de anticonvulsivantes de longa ação e use benzodiazepínicos para a sedação a longo prazo. Se possível, evite a paralisia por longo prazo. Se um agente bloqueador neuromuscular (ABNM) for usado, faça monitoramento contínuo com EEG.
4. A atividade convulsiva prolongada quase sempre representa uma alteração significativa no padrão de convulsões do paciente. Está indicada uma avaliação cuidadosa da causa subjacente, incluindo a TC de crânio.

EVIDÊNCIAS

- **Qual é a melhor forma de indução?** Embora lorazepam e diazepam sejam os agentes prototípicos para terminar uma atividade convulsiva aguda, não há dados sobre o agente ideal como agente de indução no estado de mal epilético. Etomidato, propofol e midazolam são opções aceitáveis. Foi

demonstrado que a cetamina é efetiva para terminar o estado de mal epilético, em especial nas crianças, sendo uma boa quarta opção.[1-4]

- **Midazolam, propofol ou pentobarbital para a terapia pós-intubação?** Para o cuidado pós-intubação, o paciente deve ser sedado com o uso de um fármaco que não apenas forneça amnésia e ansiólise, mas que também otimize a terapia antiepilética. Os benzodiazepínicos têm todas essas propriedades e estão prontamente disponíveis no cenário clínico de cuidados agudos. O midazolam é preferido em relação ao diazepam e ao lorazepam como infusão IV contínua em função de sua meia-vida mais curta, hidrossolubilidade, estabilidade hemodinâmica e maior experiência clínica em estado de mal epilético refratário.

  Midazolam e propofol são preferidos como agentes de primeira linha, embora não existam ensaios clínicos randomizados prospectivos comparando essas terapias diretamente. Apesar da popularidade do propofol para o manejo de convulsões refratárias na unidade de terapia intensiva (UTI), há pouca experiência no ambiente da emergência e os estudos em UTI são pequenos demais para que se tirem conclusões.[5,6] A dose recomendada do propofol é de 1 a 2 mg/kg IV em dose de ataque (ou indução) seguido por infusão de 1 a 5 mg/kg/hora. Doses mais altas têm sido associadas com a síndrome da infusão do propofol.

REFERÊNCIAS

1. Trinka E, Cock H, Hesdorffer D, et al. A definition and classification of status epilepticus—Report of the ILAE Task Force on Classification of Status Epilepticus. *Epilepsia*. 2015;56(10):1515–1523.
2. Synowiec AS, Singh DS, Yenugadhati V, et al. Ketamine use in the treatment of refractory status epilepticus. *Epilepsy Res*. 2013;105(1–2):183–188.
3. Gaspard N, Foreman B, Judd LM, et al. Intravenous ketamine for the treatment of refractory status epilepticus: a retrospective multicenter study. *Epilepsia*. 2013;54(8):1498–1503.
4. Ilvento L, Rosati A, Marini C, et al. Ketamine in refractory convulsive status epilepticus in children avoids endotracheal intubation. *Epilepsy Behav*. 2015;49: 343–346.
5. Shearer P, Riviello J. Generalized convulsive status epilepticus in adults and children: treatment guidelines and protocols. *Emerg Med Clin North Am*. 2011;29: 51–64.
6. Rossetti AO, Reichhart MD, Schaller MD, et al. Propofol treatment of refractory status epilepticus: a study of 31 episodes. *Epilepsia*. 2004;45:757–763.

Esta página foi deixada em branco intencionalmente.

Paciente geriátrico

Katren R. Tyler e Stephen Bush

39

DESAFIO CLÍNICO

As comorbidades são comuns nas pessoas mais velhas e, em qualquer doença ou lesão, os adultos mais velhos têm desfechos piores que aqueles mais novos. O envelhecimento causa deterioração progressiva na reserva fisiológica muitas vezes exacerbada por condições crônicas preexistentes, de modo que os idosos têm maior risco de eventos adversos peri-intubação.

A idade avançada afeta o manejo da via aérea em quatro áreas principais. Morbidade cardiovascular, patologia pulmonar, síndromes de fragilidade e condições subjacentes crônicas são particularmente relevantes para evitar as armadilhas do manejo da via aérea em pacientes geriátricos.

É provável que os pacientes mais velhos que necessitam de manejo da via aérea tenham comorbidades significativas. Os idosos também estão cada vez mais obesos e, paradoxalmente, têm mais chances de desnutrição. Eles podem necessitar de manejo da via aérea por múltiplas razões; porém, seu curso clínico esperado costuma ser o fator mais importante na decisão de intubar no departamento de emergência (DE). Mesmo sem uma ameaça imediata a oxigenação, ventilação ou proteção da via aérea, o paciente geriátrico costuma ter uma evolução clínica mais prolongada e complexa necessitando de suporte da via aérea como parte de seu tratamento. De modo inverso, o uso de técnicas de ventilação não invasivas pode oferecer uma importante transição de ventilação durante a coleta de informações, a tomada de decisão médica e a discussão com familiares.

Redução da reserva cardiorrespiratória

As alterações pulmonares relacionadas à idade dificultam as trocas gasosas, reduzindo a tensão de oxigênio basal. A Pa_{O_2} normal diminui 4 mmHg por década após a idade de 20 anos. A capacidade pulmonar total não muda de forma significativa, mas a capacidade residual funcional (CRF) e o volume de fechamento (VF) aumentam com a idade. O VF aumenta mais que a CRF, levando a atelectasias, especialmente na posição supina. A sensibilidade reduzida do *drive* respiratório central, a fraqueza dos músculos respiratórios e a mecânica alterada da parede torácica prejudicam a capacidade do adulto mais velho responder à hipoxia e à hipercarbia. Como consequência, a saturação de oxigênio pode cair rapidamente no caso de uma ameaça respiratória. Os pacientes mais velhos também têm risco de aspiração pulmonar devido à redução dos reflexos da via aérea, dos distúrbios da deglutição, dos efeitos de fármacos e do retardo do esvaziamento gástrico. Os pacientes mais velhos com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) ou apneia obstrutiva do sono podem conviver com uma insuficiência respiratória parcialmente compensada, usar oxigênio domiciliar ou necessitar de suporte respiratório basal por meio de máquinas de pressão positiva contínua na via aérea (CPAP, *continuous positive airway pressure*) por via nasal.

O envelhecimento cardíaco reduz sua contratilidade e limita o fluxo sanguíneo coronariano, causa arritmias como a fibrilação atrial, prejudicando ainda mais a capacidade de aumentar o débito cardíaco. Os β-bloqueadores e os bloqueadores dos canais de cálcio podem limitar as respostas a estresses fisiológicos impedindo elevações compensatórias na frequência cardíaca. Um débito cardíaco relativamente fixo prejudica a resposta fisiológica aos efeitos hipotensivos dos fármacos da intubação. Por fim, a presença de doença cardiovascular ou cerebrovascular reduz a tolerância do paciente a hipoxemia ou hipotensão.

Os idosos são mais propensos à hipotensão pós-intubação, a qual pode ser persistente e grave. Além da idade, os pacientes que apresentam aumento no índice de choque (frequência cardíaca dividida pela pressão arterial sistólica), insuficiência respiratória ou história de doença renal terminal e insuficiência renal crônica têm risco aumentado. Seria esperadamente mais comum o colapso circulatório nos pacientes

idosos. Ocorre parada cardíaca pós-intubação em cerca de 4% dos pacientes imediatamente após a sequência rápida de intubação (SRI), com a atividade elétrica sem pulso (AESP) sendo o ritmo mais comum. Os pacientes com hipotensão pós-intubação têm maior risco de progredir para parada cardíaca. Nos pacientes hemodinamicamente vulneráveis, aconselha-se a reanimação agressiva com volume e o suporte da pressão arterial antes da intubação, se o tempo permitir.

Os pacientes idosos têm mais chances de chegar ao DE em parada cardíaca. A estratégia ideal de manejo da via aérea na parada cardíaca primária foi avaliada recentemente. A colocação de via aérea definitiva não é necessária no período imediato de parada cardíaca. Os profissionais devem se concentrar na qualidade das compressões torácicas e na limitação da ventilação excessiva, o que pode prejudicar o retorno venoso. Isso é discutido em detalhes na seção Evidências. Contudo, se for realizada a intubação, um paciente em parada cardíaca é geralmente uma intubação tecnicamente fácil, pois está flácido e sem os reflexos de proteção. O manejo deve seguir o algoritmo para a via aérea imediata discutido no Capítulo 3.

Aumento da incidência de via aérea difícil

A idade avançada é um marcador de dificuldade na ventilação com bolsa-válvula-máscara (VBVM) (ver Cap. 2). Os pacientes idosos também têm incidência aumentada de dificuldade na laringoscopia direta, embora isso não seja um fator da própria idade, mas sim um resultado de menor mobilidade cervical e abertura bucal. Uma deformidade cervical fixa em flexão pode não ser reconhecida até que o travesseiro seja removido antes da intubação; a intubação com laringoscopia convencional é difícil nessas condições e os pacientes com artrite reumatoide podem ter instabilidade da coluna cervical superior. A mucosa de adultos mais velhos é mais friável, muitas vezes ressecada e menos elástica, aumentando o risco de lesão. Da mesma forma, as alterações associadas ao envelhecimento e os efeitos cumulativos de doenças causam dificuldade na inserção de dispositivos extraglóticos (DEGs) e na provisão de uma via aérea cirúrgica. Por todas essas razões, recomenda-se maximizar a oportunidade de sucesso na primeira tentativa com posicionamento adequado, pré-oxigenação robusta e uso liberal de introdutores para a intubação e videolaringoscopia.

Considerações éticas

No manejo da via aérea, como em todos os outros aspectos da reanimação, as preferências do paciente em relação às intervenções terapêuticas devem ser respeitadas. A idade avançada por si só não é contraindicação para a intervenção avançada na via aérea. Os desfechos ruins se relacionam mais à limitação funcional e às comorbidades, e não à idade cronológica. Em casos em que as intervenções de suporte à vida são inadequadas ou não desejadas, a ventilação com pressão positiva não invasiva (VPPNI) pode oferecer assistência respiratória e conforto. CPAP ou pressão positiva em dois níveis na via aérea (BiPAP) também podem funcionar como medida temporária quando faltam dados e informações sobre diretivas antecipadas antes da intubação.

ABORDAGEM À VIA AÉREA

Como o idoso tolera pouco a hipoxia, a intubação deve ser considerada precocemente no manejo. Uma avaliação cuidadosa pré-intubação identificará preditores de via aérea difícil, como abertura bucal ruim, ausência de dentes, pulmões rígidos e redução da movimentação cervical. Mais comumente, o operador terá certeza em relação à laringoscopia, particularmente se a videolaringoscopia for usada, e com respeito à oxigenação usando VBVM ou DEG, de modo que a SRI costuma ser a técnica de escolha. Independentemente dos resultados de uma avaliação à beira do leito, nos idosos deve-se estar preparado para dificuldades inesperadas na via aérea. Isso exige planejamento, comunicação e preparação de dispositivos de resgate da via aérea.

A pré-oxigenação é particularmente importante, pois os pacientes idosos podem ter queda da saturação rapidamente devido a alterações relacionadas à idade no coração e nos pulmões, além de doenças preexistentes. Pelas mesmas razões, a pré-oxigenação pode não ser tão efetiva como em pacientes jovens

e saudáveis. A respiração passiva por aparato de bolsa-válvula-máscara, o uso de oxigênio por máscara facial com taxa de fluxo *flush* de pelo menos 40 L por minuto e a oxigenação apneica devem ser consideradas precocemente se a pré-oxigenação por meios mais tradicionais não for adequada (ver Cap. 5). A VBVM pode ser necessária para manter a saturação de oxigênio > 90% após a administração do agente de indução e do agente bloqueador neuromuscular (ABNM), particularmente se for necessária mais de uma tentativa de laringoscopia.

Durante a VBVM, a vedação da máscara pode ser problemática devido a perda de tecidos moles faciais e ausência de dentes, sendo aconselhável o uso de técnica com duas pessoas e duas mãos com cânula nasal ou oral. As dentaduras com bom ajuste devem ser deixadas no lugar durante a VBVM e devem ser removidas antes da intubação. Se as dentaduras estiverem deslocadas, mal adaptadas ou agindo como corpo estranho, elas devem ser removidas. A perda de tecidos elásticos promove o colapso e a obstrução parcial da via aérea superior. A obesidade aumenta os tecidos redundantes na via aérea superior, o que pode precipitar uma obstrução funcional com perda de tônus. Os pacientes mais velhos podem ter obstrução orofaríngea devido a hematoma ou câncer de cabeça e pescoço. A redução da complacência pulmonar e a rigidez da parede torácica podem fazer a oxigenação usando VBVM ou DEG ser difícil e isso pode ser piorado pela coexistência de DPOC ou insuficiência cardíaca.

Quando a avaliação pré-intubação identifica uma via aérea difícil, o operador deve escolher o melhor dispositivo possível (geralmente um videolaringoscópio), garantindo o posicionamento ideal do paciente para obter a maior chance de sucesso. As abordagens alternativas da via aérea, incluindo a endoscopia flexível com paciente acordado, podem ser escolhidas no lugar da SRI, conforme guiado pelo algoritmo para a via aérea difícil (Cap. 3).

A cricotireotomia cirúrgica é a escolha apropriada em uma situação de “não consigo intubar, não consigo oxigenar”, mas esse procedimento pode ser difícil em idosos, pois eles têm mais chances de apresentar distorções de tecidos como resultado de câncer ou radioterapia ou acesso limitado como no caso de deformidade fixa em flexão envolvendo a coluna cervical.

Dosagem e administração de fármacos

Otimização pré-intubação

Em geral, os pacientes geriátricos têm menor reserva fisiológica que os adultos mais jovens e são mais suscetíveis aos efeitos hipotensores de agentes sedativos. Com isso em mente, a otimização pré-intubação visa maximizar a fisiologia cardiovascular do paciente e evitar a hipotensão profunda ou o colapso circulatório que pode acontecer mesmo com doses modestas de agentes de indução.

A sequência atrasada de intubação (SAI), discutida no Capítulo 20, pode ser mais adequada para a população geriátrica que tem mais chances de estar agudamente confusa ou agitada antes da intubação, com maior risco de hipoxemia que os adultos mais jovens. O uso de doses dissociativas de cetamina (1 mg/kg IV) para reduzir a agitação e o consumo de oxigênio e para aumentar a colaboração com a oferta de oxigênio resulta em eventos hipoxêmicos menos frequentes e intensos. Embora a experiência inicial tenha sido positiva, ainda não foram publicadas evidências robustas para sustentar isso, podendo não ser adequado em todos os cenários clínicos. Da mesma forma, há poucas evidências em relação ao uso de vasoconstritores ou inotrópicos antes da administração dos agentes de indução para evitar hipotensão e consequente hipoperfusão cerebral e coronariana. Porém, é razoável administrar um agente vasopressor em pacientes de alto risco para tentar reduzir os eventos adversos hemodinâmicos peri-intubação.

Paralisia com indução

O etomidato é o agente preferido em pacientes idosos devido a sua maior estabilidade hemodinâmica, embora os pacientes profundamente comprometidos possam ainda apresentar hipotensão com dose de indução completa. A dose de indução padrão deve ser reduzida pela metade em pacientes geriátricos e se aconselha uma redução de dois terços se houver comprometimento hemodinâmico significativo. O propofol pode causar hipotensão significativa em pacientes criticamente enfermos, não sendo recomendado como agente de indução primário em pacientes idosos necessitando de SRI.

A cetamina causa menos instabilidade cardiovascular e é útil nas doenças reativa das vias aéreas; porém, suas propriedades simpaticomiméticas podem ser problemáticas em pacientes com cardiopatia isquêmica, doença cerebrovascular, pressão intracraniana (PIC) elevada ou doença de Parkinson.

Os adultos mais velhos têm mais chances de ter contraindicação adquirida para succinilcolina (SC), predominantemente uma lesão neurológica (geralmente acidente vascular encefálico [AVE] recente) ou distúrbio neuromuscular degenerativo (esclerose múltipla). Se for tomada a decisão de usar SC em pacientes geriátricos, devem ser pesquisadas contraindicações na história clínica do paciente, profissionais de cuidados pré-hospitalares ou familiares, no exame físico (especialmente incapacidade neurológica) e na revisão do prontuário médico, quando disponível. Por exemplo, uma desnervação por AVE recente (3 dias a 6 meses) está associada com risco de hiperpotassemia mediada por receptores. A doença renal crônica, incluindo insuficiência renal, não é contraindicação ao uso de SC. Muitos profissionais atualmente usam o rocurônio como ABNM primário, especialmente em pacientes idosos. A dose é a mesma de pacientes mais jovens.

MANEJO PÓS-INTUBAÇÃO

Os princípios do manejo pós-intubação citados nos Capítulos 7 e 20 são apropriados ao paciente idoso. Deve-se prever uma maior sensibilidade aos efeitos sedativos e hemodinâmicos dos sedativos (p. ex., midazolam e propofol) e analgésicos (p. ex., morfina, fentanila e alfentanila), titulando a dose conforme o caso. O bloqueio neuromuscular raramente é necessário. Se for usado, o ABNM também deve ser administrado em doses reduzidas e com maior intervalo entre as doses. Os parâmetros da ventilação mecânica não costumam ser afetados pela idade, mas a diminuição da complacência pode elevar as pressões ventilatórias. Na DPOC, aconselha-se limitar a pressão de pico e permitir uma fase expiratória prolongada, embora a acidose respiratória grave deva ser evitada na cardiopatia isquêmica. A ventilação com pressão positiva, com níveis elevados de PEEP, pode causar hipotensão, particularmente se houver hipovolemia, podendo ainda exacerbar os efeitos hipotensivos dos fármacos sedativos. A ventilação com pressão controlada é o modo preferido.

DICAS

- Os pacientes mais velhos têm maior incidência de dificuldades anatômicas e fisiológicas. Essas dificuldades são geralmente identificadas e manejadas da mesma maneira que nos pacientes mais jovens. A SRI costuma ser o procedimento de escolha.
- Os pacientes idosos têm queda mais rápida da saturação, o que ressalta a importância da pré-oxigenação. A oxigenação passiva durante a apneia (oxigênio a 15 L por minuto por cânula nasal) pode retardar a queda na saturação e a VBVM pode ser necessária após a indução ou entre as tentativas de intubação. A SAI pode ser útil em idosos devido à agitação e ao *delirium*.
- As doenças preexistentes, as interações de fármacos e as alterações cardiovasculares relacionadas à idade aumentam a resposta hipotensiva à indução, e devem ser usadas doses reduzidas de sedativos e hipnóticos. O débito cardíaco reduzido prolonga o tempo de circulação braço-cérebro, devendo ser esperado um atraso no início da ação para todos os fármacos intravenosos.

EVIDÊNCIAS

- **Qual é o risco cardiovascular da intubação em pacientes idosos?** Os pacientes geriátricos têm risco de consequências hemodinâmicas adversas após a intubação devido a efeitos cardiovasculares dos fármacos de indução e também por redução do retorno venoso que acompanha a ventilação

com pressão positiva. Os pacientes idosos têm mais chances de estarem desnutridos e desidratados, resultando em menor volume intravascular.[1] A hipotensão peri-intubação é comum, ocorrendo em até 25% de todos os pacientes.[2,3] Registros de intubações em DE demonstraram uma associação entre idade e hipotensão pós-intubação, com a idade > 70 anos sendo um preditor independente.[3] Os pacientes que experimentam hipotensão peri-intubação têm quase 15 vezes mais chances de morrer durante a hospitalização.[4] Por esse mesmo registro, foi concluído que a hipotensão progredia para parada cardíaca pós-intubação em cerca de 4% das situações, com a AESP sendo o ritmo mais comum.[4] Em outro grande estudo observacional, a hipotensão pré-intubação (pressão arterial sistólica < 90 mmHg) foi o maior preditor de parada cardíaca pós-intubação.[5] O uso de um protocolo de intubação com risco de choque que se concentre na administração adequada de líquidos, no uso precoce de vasopressores e na seleção de fármacos cardioestáveis pode reduzir as taxas de choque refratário e parada cardíaca.[6] Quando o tempo permitir, os pacientes vulneráveis que necessitam de intubação devem receber reanimação volêmica agressiva, doses reduzidas dos agentes de indução e suporte com vasopressores para diminuir o comprometimento hemodinâmico.

- **A idade avançada é um preditor de dificuldade na intubação ou de complicações da intubação?** A idade avançada é um preditor independente de intubações difíceis e de eventos adversos peri-intubação.[7] Os pacientes com mais de 80 anos e aqueles com previsão de via aérea difícil, como classe de Mallampati III e IV, têm mais chances de sofrer lesão de via aérea durante a anestesia.[8] Porém, a decisão de realizar a intubação é mais adequadamente baseada nas indicações originais para a intubação (insuficiência ventilatória, falha de proteção da via aérea e evolução clínica prevista) do que na idade. A sobrevida após o manejo de emergência da via aérea tem mais chance de ser o resultado da doença aguda e de comorbidades em vez de resultar do ato da intubação.[9]
- **Qual relaxante muscular deve ser usado na SRI no idoso?** Os pacientes idosos têm mais chances de ter contraindicação adquirida para a SC, mais comumente um AVE recente; porém, qualquer defeito do neurônio motor superior ou inferior com pelo menos 72 horas coloca o paciente em risco de sobrerregulação do receptor pós-sináptico e de hiperpotassemia.[10] A atrofia por desuso também é um fator de risco nos pacientes mais velhos. Teoricamente, o risco de liberação intensa do potássio intracelular só está presente entre 3 dias e cerca de 6 meses após um AVE agudo, quando os receptores de acetilcolina proliferam na junção neuromuscular. Porém, como muitos pacientes que necessitam de intubação de emergência no DE não conseguem fornecer uma anamnese completa, muitos emergencistas optarão por usar o rocurônio em lugar da SC na SRI em pacientes idosos.[11]

REFERÊNCIAS

1. Pereira GF, Bulik CM, Weaver MA, et al. Malnutrition among cognitively intact, noncritically ill older adults in the emergency department. *Ann Emerg Med*. 2015;65(1):85–91.
2. Hasegawa K, Hagiwara Y, Imamura T, et al. Increased incidence of hypotension in elderly patients who underwent emergency airway management: an analysis of a multi-centre prospective observational study. *Int J Emerg Med*. 2013;6(1):12.
3. Heffner AC, Swords D, Kline JA, et al. The frequency and significance of postintubation hypotension during emergency airway management. *J Crit Care*. 2012;27(4):417.e9–417.e13.
4. Heffner AC, Swords DS, Nussbaum ML, et al. Predictors of the complication of postintubation hypotension during emergency airway management. *J Crit Care*. 2012;27(6):587–593.
5. Kim WY, Kwak MK, Ko BS, et al. Factors associated with the occurrence of cardiac arrest after emergency tracheal intubation in the emergency department. *PLoS One*. 2014;9(11):e112779.
6. Jabre S, Jung B, Corne P, et al. An intervention to decrease complications related to endotracheal intubation in the intensive care unit: a prospective, multiple-center study. *Intensive Care Med*. 2010;36(2):248–255.
7. Johnson KN, Botros DB, Groban L, et al. Anatomic and physiopathologic changes affecting the airway of the elderly patient: implications for geriatric-focused airway management. *Clin Interv Aging*. 2015;10:1925–1934.

8. Hua M, Brady J, Li G. The epidemiology of upper airway injury in patients undergoing major surgical procedures. *Anesth Analg*. 2012;114(1):148–151.
9. Theodosiou CA, Loeffler RE, Oglesby AJ, et al. Rapid sequence induction of anaesthesia in elderly patients in the emergency department. *Resuscitation*. 2011;82(7): 881–885.
10. Martyn JA, Richtsfeld M. Succinylcholine-induced hyperkalemia in acquired pathologic states: etiologic factors and molecular mechanisms. *Anesthesiology*. 2006;104(1):158–169.
11. Brown CA 3rd, Bair AE, Pallin DJ, et al. Techniques, success, and adverse events of emergency department adult intubations. *Ann Emerg Med*. 2015;65(4):363–370.

Paciente com obesidade mórbida

40

Megan L. Fix e Richard D. Zane

DESAFIO CLÍNICO

A Organização Mundial da Saúde e o National Institutes of Health definem uma pessoa com sobrepeso como um índice de massa corporal (IMC) entre 25 e 29,9 kg/m^2 e uma pessoa obesa como um IMC > 30 kg/m^2. A obesidade mórbida é variavelmente definida como um IMC > 35 ou 40 kg/m^2. A National Health and Nutrition Examination Survey de 2011 a 2012 estimou que 69% dos adultos nos Estados Unidos com idade acima de 20 anos têm sobrepeso ou obesidade (33,9% sobrepeso, 35,1% obesidade). Após um longo período de elevação, a prevalência de obesidade estabilizou um pouco nos últimos 5 anos. O Behavioral Risk Factor Surveillance System de 2014, uma avaliação da população adulta dos Estados Unidos randomizada, transversal e baseada nos estados, mostrou consideráveis diferenças na prevalência de obesidade entre os estados. O National Audit Project (NAP4) do Reino Unido relatou que os pacientes com obesidade mórbida têm risco quatro vezes maior de complicações (morte, lesão cerebral, via aérea cirúrgica de emergência, internação não prevista ou prolongada em unidade de terapia intensiva [UTI]) em comparação com pacientes não obesos.

ABORDAGEM À VIA AÉREA

Como em todos os pacientes, o manejo da via aérea dos pacientes obesos exige uma avaliação metódica e estruturada para identificar os preditores específicos de dificuldade na ventilação com bolsa-válvula-máscara (VBVM), na cricotireotomia, no uso de dispositivos extraglóticos (DEGs) e na intubação traqueal. Há controvérsias sobre se a obesidade por si só é um preditor de dificuldade na laringoscopia ou se os pacientes obesos tendem a ter maior incidência de outros marcadores de intubação difícil. Os atributos dos pacientes diferem, e alguns obesos podem ter múltiplos fatores de risco anatômicos para dificuldade na via aérea além da própria obesidade, enquanto outros não. Contudo, os pacientes com obesidade mórbida desenvolvem alterações fisiológicas e anatômicas que podem tornar o manejo da via aérea particularmente difícil, pois eles têm excesso de tecido adiposo não apenas em mamas, pescoço, parede torácica e abdome, mas também internamente na boca e faringe. Em comparação com pacientes magros, esse excesso de tecidos dificulta o acesso à via aérea (intubação e traqueostomia) e a manutenção da patência (durante a sedação ou ventilação com máscara).

O grau de alteração patológica, fisiológica e anatômica se correlaciona com o grau e a extensão da obesidade e de comorbidades comuns em pacientes obesos. As alterações fisiológicas e anatômicas associadas com a obesidade mórbida estão listadas no **Quadro 40-1**. Os efeitos principais da obesidade sobre o manejo da via aérea são (a) dessaturação arterial rápida, em função da diminuição da capacidade residual funcional (CRF) e do aumento do consumo de oxigênio; (b) dificuldade no manejo da via aérea, especificamente a VBVM difícil, devido ao risco aumentado de obstrução por excesso de tecido adiposo faríngeo e à resistência aumentada devido ao peso da parede torácica e à massa de conteúdo abdominal que limita a excursão diafragmática; e (c) dificuldade na laringoscopia, intubação e cricotireotomia.

A obesidade afeta quase todos os aspectos da fisiologia normal, mais notavelmente os sistemas respiratório e cardiovascular. Os pacientes obesos costumam ter hipoxemia basal com gradiente de oxigênio alveolar-arterial aumentado, o qual se deve primariamente ao desequilíbrio ventilação-perfusão ($\dot{V}/\dot{Q}$).

Os volumes pulmonares desenvolvem um padrão restritivo com múltiplos distúrbios, o mais importante deles sendo a diminuição da CRF. Particularmente, esses índices se alteram de maneira exponencial conforme o grau de obesidade. A queda na CRF tem sido atribuída ao "efeito de massa" do abdome e à restrição do diafragma. A CRF pode estar reduzida até ela se encontrar dentro da faixa da capacidade de fechamento, levando ao fechamento das pequenas vias aéreas e ao desequilíbrio $\dot{V}/\dot{Q}$. A CRF diminui ainda mais quando o paciente assume a posição supina, resultando em piora do desequilíbrio $\dot{V}/\dot{Q}$, *shunt* da direita para esquerda e hipoxemia arterial. Embora a capacidade vital, a capacidade pulmonar total (CPT) e a CRF possam estar mantidas na obesidade leve, elas podem estar reduzidas em até 50% no paciente severamente obeso. A diminuição da CRF causa uma rápida dessaturação da oxi-hemoglobina durante a fase apneica da sequência rápida de intubação (SRI), mesmo com pré-oxigenação adequada (ver Cap. 5).

O trabalho respiratório (TR) aumenta em 30 a 400% nos pacientes morbidamente obesos em função da diminuição da complacência da parede torácica, da resistência aumentada das vias aéreas e da posição anormal do diafragma. Essas alterações limitam a capacidade ventilatória máxima (CVM). O paciente obeso tem elevação do consumo de oxigênio e da produção de dióxido de carbono (CO_2) devido à atividade metabólica do excesso de massa corporal.

As alterações cardiovasculares na obesidade incluem o aumento do volume extracelular, do débito cardíaco, da pressão diastólica final do ventrículo esquerdo e a hipertrofia ventricular esquerda (HVE). O volume sanguíneo (VS) total absoluto está aumentado, mas ele é relativamente menor com base no volume/peso em comparação com pacientes magros (50 vs. 75 mL/kg). A morbidade cardíaca, incluindo hipertensão, doença cardíaca isquêmica e miocardiopatia, está correlacionada com obesidade progressiva.

Outras alterações incluem aumento no fluxo sanguíneo renal e na taxa de filtração glomerular (TFG), infiltração gordurosa do fígado e propensão para diabetes melito e apneia obstrutiva do sono (**Quadro 40-1**).

O aumento de peso da parede torácica, o aumento da circunferência facial e a presença de tecidos faríngeos redundantes contribuem para definir a obesidade como um fator de risco independente para VBVM difícil (ver Cap. 2). Os pacientes obesos tendem a ter um espaço faríngeo menor em função da deposição de tecido adiposo na língua, nos pilares tonsilares e nas pregas ariepiglóticas. Os pacientes com obesidade têm risco aumentado de apneia obstrutiva do sono, outro fator de risco independente para VBVM difícil. Uma VBVM difícil deve ser antecipada no paciente obeso, em geral necessitando-se de uma técnica com duas pessoas com colocação cânulas orais e orofaríngeas. Em pacientes com obesidade grave ou superobesidade, a VBVM pode ser impossível, já que a pressão necessária para vedação da máscara a fim de superar o aumento de peso e de resistência pode ser muito maior do que o possível com a VBVM. Além disso, uma VBVM desafiadora está associada com intubação difícil em 30% dos casos. A dificuldade na intubação também está associada com o aumento na circunferência do pescoço e com escores de Mallampati elevados. A cricotireotomia é mais difícil por causa do aumento da circunferência cervical, da espessura dos tecidos subcutâneos, de distorções anatômicas e de tecido adiposo que esconde os pontos de referência, necessitando-se, em geral, de incisões maiores e mais profundas. Os DEGs podem não conseguir vencer a resistência elevada do peso da parede torácica e da restrição diafragmática. Os DEGs de segunda geração, como a ML Supreme, podem fornecer maiores pressões de vazamento (25 a 30 cm H_2O), podendo ter mais sucesso em pacientes obesos.

TÉCNICA

Os pacientes morbidamente obesos variam com relação à dificuldade da via aérea, e uma avaliação LEMON metódica é essencial para antecipar e planejar adequadamente a intubação (ver Cap. 2). Quando a via aérea parece ser particularmente difícil, o algoritmo para a via aérea difícil sugere a preparação cuidadosa e uma abordagem com paciente acordado usando anestesia tópica e, se necessário, sedação leve.

O posicionamento adequado é essencial nos pacientes obesos para assegurar a pré-oxigenação adequada e a melhor tentativa de laringoscopia direta (LD) e intubação traqueal. De forma ideal, o paciente deve ser colocado em posição ascendente – elevado com lençóis ou travesseiros comercialmente

QUADRO 40-1 Alterações fisiológicas e anatômicas associadas com a obesidade

Alterações fisiológicas conforme os sistemas	Alterações anatômicas
Pulmonares	
• Pressão intratorácica aumentada com um padrão respiratório restritivo: ↓CRF, ↓VRE, ↓CPT	• Aumento da circunferência facial • Aumento do tamanho da língua • Menor área da faringe
• TR aumentado, CVM diminuída	• Tecidos faríngeos redundantes (risco de apneia obstrutiva do sono)
• Desequilíbrio $\dot{V}/\dot{Q}$ (predisposição à hipoxemia)	• Aumento da circunferência cervical
• Risco de hipertensão pulmonar	• Aumento da circunferência torácica
• Síndrome de hipoventilação da obesidade	• Aumento do tamanho das mamas • Aumento da circunferência abdominal
Cardíacas • Débito cardíaco aumentado • Volume sanguíneo e sistólico aumentados • Hipertensão, HVE • Aumento da taxa metabólica: ↑Vo_2, ↑ produção de CO_2	
Renais • Aumento de FSR e TFG	
Hepáticas/gastrintestinais • Infiltração gordurosa do fígado • Pressão intra-abdominal elevada • Risco de hérnia de hiato, DRGE	
Endócrinas • Risco aumentado de diabetes • Hiperlipidemia	
Hematológicas • Risco aumentado de TVP • Policitemia (com hipoxemia crônica)	
Musculoesqueléticas • Doença articular degenerativa • Alterações por decúbito	

CRF, capacidade residual funcional; TR, trabalho respiratório; CPT, capacidade pulmonar total; CVM, capacidade ventilatória máxima; FSR, fluxo sanguíneo renal; TFG, taxa de filtração glomerular; VRE, volume de reserva expiratória; Vo_2, consumo de oxigênio; DRGE, doença do refluxo gastresofágico; TVP, trombose venosa profunda; HVE, hipertrofia ventricular esquerda.

disponíveis, a partir da porção média do dorso até os ombros e a cabeça para posicionamento adequado, conforme mostrado na **Figura 40-1**. Para confirmar o posicionamento adequado, o paciente deve ser observado de lado e uma linha horizontal imaginária deve ser capaz de passar desde o meato auditivo externo até a fúrcula external. Essa posição facilita a pré-oxigenação mais efetiva e prolonga o período antes que ocorra queda da saturação com a apneia.

A importância da pré-oxigenação efetiva é enorme em pacientes obesos, pois apresentam queda da saturação muito mais rápido do que outros pacientes. Embora 3 minutos de respiração com volume corrente ou oito capacidades vitais com FIO_2 a 100% (melhor com o uso de taxa de fluxo *flush* de oxigênio) sejam recomendadas na população geral, nos obesos pode haver necessidade de esforços adicionais. A ventilação com pressão positiva não invasiva (VPPNI) e a pressão positiva no final da expiração

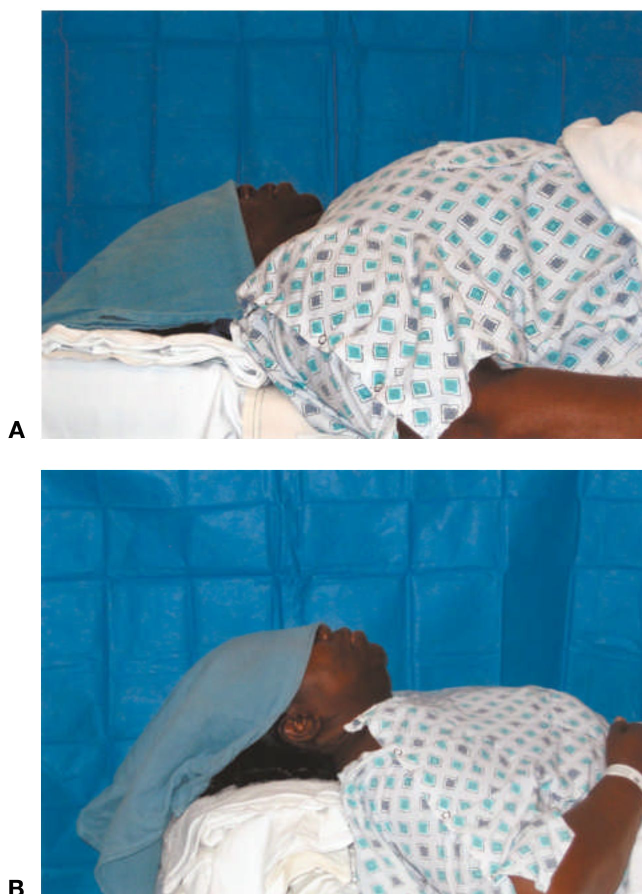


FIGURA 40-1 **A:** Paciente em posição supina com o peso das mamas/tórax obstruindo o acesso à via aérea. **B:** Paciente apoiada em lençóis para o estabelecimento de melhores pontos de referência anatômicos e para a remoção do peso das mamas/tórax de cima da via aérea. Aqui é possível traçar uma linha horizontal imaginária a partir do meato auditivo externo até o ângulo de Louis.

(PEEP) podem ser usadas se a oxigenação com pressão ambiente não for ideal. A pré-oxigenação é difícil na posição supina e, a menos que haja contraindicação, os pacientes obesos devem ficar sentados ou em posição de Trendelenberg reversa. Da mesma forma, a oxigenação apneica, fornecida por cânula nasal a 15 L por minuto, deve ser rotineiramente usada para tentar estender o período de apneia segura.

Para determinar a melhor técnica, são considerados os riscos e benefícios do manejo da via aérea com o paciente acordado *versus* inconsciente. Quando o tempo e as condições permitirem, em particular no paciente com obesidade mórbida ou no paciente obeso com outros marcadores de laringoscopia difícil, o método preferido é uma endoscopia flexível ou a videolaringoscopia. Independentemente da via escolhida, o equipamento adequado deve estar disponível e verificado quanto ao funcionamento adequado e, de forma ideal, auxiliares devem estar disponíveis quando a intubação se mostrar difícil. A videolaringoscopia é preferida porque tem mais chances de fornecer excelente visualização da glote. Ao realizar a LD, um laringoscópio de cabo curto pode ser mais fácil de inserir, já que o tórax impede o cabo mais longo de ter acesso à boca com a lâmina. Durante a VBVM ou com DEG, a colocação do paciente em posição de Trendelenberg reversa ou semissentado reduz a pressão para cima contra o diafragma pelo

conteúdo abdominal, podendo reduzir parte do "efeito do peso" dos tecidos da parede torácica, como as mamas. A máscara laríngea padrão e de intubação se mostraram efetivas para fornecer a ventilação, com essa última também servindo como conduto para a intubação traqueal. Tem sido demonstrado que os dispositivos de intubação com fibra óptica rígida e o videolaringoscópio também são bem-sucedidos no manejo da via aérea em obesos. Durante a LD, o introdutor pode ser útil quando apenas as aritenoides ou a ponta da epiglote são visíveis.

A VBVM costuma exigir dois profissionais utilizando duas mãos para a tração bilateral da mandíbula e vedação da máscara, com a colocação de cânulas orofaríngeas e nasofaríngeas e com a válvula de alívio de pressão na via aérea e a vedação da máscara ajustadas de maneira que seja administrada uma pressão positiva (5-15 cm H_2O) contínua na faringe. O relaxamento da musculatura durante a SRI poderá causar o colapso da faringe de paredes moles e carregadas de tecido adiposo entre a úvula e a epiglote, tornando mais difíceis a VBVM e a intubação traqueal. Isso reforça muito a necessidade de usar cânulas orais e nasais, potencializadas pelo posicionamento do paciente semissentado, conforme descrito antes.

A cricotireotomia pode ser extremamente desafiadora em pacientes muito obesos, porque o queixo pode estar em contiguidade com a parede torácica, tornando difícil a identificação e o acesso aos pontos de referência anatômicos. Deve-se tomar cuidado para assegurar que os pontos de referência foram encontrados. A ultrassonografia à beira do leito pode ser usada para identificar a membrana cricotireóidea e, se o tempo permitir, a pele pode ser marcada com caneta antes de começar a tentativa de intubação. Durante o procedimento, também pode haver necessidade de um ou dois assistentes, cuja única função é segurar ou retrair as pregas de gordura no pescoço, na face e no tórax. Como em todos os pacientes, a cricotireotomia é um procedimento táctil. Por fim, devido ao aumento do diâmetro cervical, muitos tubos de traqueostomia não serão suficientemente longos para o paciente com obesidade mórbida e um tubo endotraqueal (TET) pode ser avançado através da incisão de cricotireotomia para a via aérea definitiva.

Dosagem e administração de fármacos

A obesidade, juntamente com quaisquer comorbidades associadas, afeta todos os aspectos das propriedades farmacodinâmicas e farmacocinéticas das medicações, incluindo a absorção, o início de ação, o volume de distribuição (V_d), a ligação a proteínas, o metabolismo e a eliminação. No paciente obeso, não há apenas um aumento de tecido adiposo, mas também um aumento na massa corporal magra de cerca de 30% do excesso de peso total. A razão entre as massas gorda e magra aumenta, porém, causando uma diminuição relativa na porcentagem de massa magra e de água em pacientes obesos em comparação com os magros. Além disso, há um aumento no volume sanguíneo e no débito cardíaco. O V_d para um determinado agente é afetado pela combinação desses fatores associados à obesidade, juntamente com características lipofílicas específicas do fármaco. A ligação à proteína é afetada por aumento na concentração de lipídeos, o que limita a ligação de alguns fármacos, elevando, dessa forma, a concentração plasmática. Por outro lado, o aumento da α_1-glicoproteína pode elevar a ligação de outros fármacos a proteínas, reduzindo a concentração plasmática livre. Para a maioria dos agentes com metabolismo hepático, há alterações mínimas na meia-vida efetiva apesar da alta incidência de infiltração gordurosa do fígado. Os agentes metabolizados pelos rins, contudo, têm a sua eliminação acelerada devido ao aumento da TFG. Essas alterações farmacocinéticas e farmacodinâmicas podem tornar imprevisível o efeito final desses agentes, havendo necessidade de ajustes de dose.

Em geral, as características lipofílicas do agente podem indicar a dosagem necessária. Grande parte dos agentes anestésicos é lipofílica, sendo esperado um aumento no V_d e na dose do fármaco, mas isto não é demonstrado de maneira consistente em estudos farmacológicos por causa de fatores como a eliminação por órgãos terminais ou a ligação a proteínas. Os agentes menos lipofílicos, como os bloqueadores neuromusculares, ficam no compartimento aquoso e têm pouca ou nenhuma mudança em seu V_d. Em geral, isso sugere que se use a dose conforme o peso corporal ideal (PCI). Porém, no contexto da SRI de emergência, as condições ideais de intubação criadas pela sedação e bloqueio neuromuscular adequados

são de fundamental importância. A succinilcolina (SC) é um fármaco de peso corporal total (PCT), apesar de sua natureza hidrofílica. Isso foi muito bem estudado (ver Cap. 22) e está relacionado à maior atividade da pseudocolinesterase nos pacientes com obesidade mórbida. O mesmo é verdadeiro para o rocurônio. Foi demonstrado que a dose pelo PCI é *adequada* no manejo de pacientes obesos no ambiente controlado da sala de cirurgia; porém, no departamento de emergência isso poderia criar uma situação pior com uma intubação de emergência difícil com paralisia incompleta. Nesse cenário, uma dose baixa de rocurônio poderia resultar em um *drive* ventilatório intrínseco ineficaz ou ausente, ainda com abertura bucal inadequada para a laringoscopia. A dose pelo PCT prolongará a atividade do rocurônio, mas, com uma duração basal de ação de 45 minutos, há poucos problemas com essa abordagem. Além disso, a recomendação do fabricante é de dose pelo PCT. Assim, na SRI de emergência, recomendamos a dose pelo PCT para todos os bloqueadores neuromusculares para tentar *evitar a subdosagem* e as resultantes condições de intubação abaixo do ideal. Para os agentes de indução (quando administrados em superdosagem podem causar depressão cardiovascular), a dose deve tentar *evitar a superdosagem* baseando-se no peso corporal magro (PCM) ou no PCI no paciente com obesidade mórbida (ver adiante). A **Tabela 40-1** resume as recomendações para ajuste de dose para as medicações comuns da SRI.

A dosagem de fármacos em pacientes obesos pode ser difícil de lembrar, pois alguns fármacos são administrados usando-se o PCI, alguns pelo PCM e outros pelo PCT. O PCI deve ser estimado ou verificado em uma tabela ou nomograma, com base na altura e sexo do paciente. O PCT pode ser relatado pelo paciente ou obtido usando-se uma balança de leito. O PCM pode ser estimado como o PCI mais 30% da diferença entre o PCT e o PCI. Em outras palavras, para cada quilograma que o paciente tem de sobrepeso, cerca de um terço disso contribui para a massa corporal magra.

TABELA 40-1 Recomendações para dosagem de fármacos comumente usados no manejo da via aérea

Fármaco	Dosagem	Comentários
Propofol	PCI	Lipofílico, *clearance* sistêmico e V_d em estado de equilíbrio dinâmico se correlacionam bem com o PCT. Alta afinidade por gordura em excesso e outros órgãos bem perfundidos. A alta taxa de extração e conjugação hepática se relaciona com o PCT. A depressão cardiovascular limita a dosagem pelo PCI para uso na indução. A dose de manutenção pode ser iniciada pelo PCT, mas titulada até o efeito usando escalas de sedação
Midazolam	PCI	Lipofílico, V_d aumentado, efeito sedativo prolongado por acúmulo em tecido adiposo e inibição do citocromo P450 3A4 por outros fármacos ou pela própria obesidade
Succinilcolina	PCT	Hidrofílico, a atividade aumentada da colinesterase plasmática aumenta em proporção com o peso corporal
Vecurônio	PCT	Hidrofílico, V_d aumentado e eliminação reduzida; porém, as condições ideais de intubação sugerem dosagem pelo PCT
Rocurônio	PCT	Hidrofílico, V_d aumentado e eliminação reduzida; porém, as condições ideais de intubação sugerem a dosagem pelo PCT
Fentanila	PCM	Lipofílico, V_d e meia-vida de eliminação aumentados, distribuição extensa na massa corporal excessiva. A depressão respiratória limita a dosagem pelo PCM. A dose de manutenção é iniciada pelo PCM, mas deve ser titulada usando uma escala de sedação
Etomidato	PCM	V_d aumentado, a dose pode precisar ser diminuída na doença hepática

MANEJO PÓS-INTUBAÇÃO

As alterações na anatomia e fisiologia dos pacientes obesos têm importantes implicações para o manejo do ventilador. O volume corrente inicial deve ser calculado com base no PCI e, então, ajustado de acordo com as pressões na via aérea, o sucesso da oxigenação e ventilação indicado por oximetria de pulso e capnografia, ou no monitoramento por gasometrias arteriais. Em geral, o uso de pelo menos 5 a 10 cm H_2O de PEEP é recomendado para evitar o fechamento da via aérea no final da expiração e as atelectasias. Na obesidade grave, pode ser necessário ventilar o paciente em posição semiereta para deslocar o peso das mamas, a gordura abdominal ou os tecidos abdominais redundantes para longe da parede torácica.

As radiografias portáteis à beira do leito costumam ter qualidade ruim no paciente obeso, limitando o seu valor clínico, embora em geral possam ser usadas para determinar se o TET está no brônquio principal.

Ao considerar a extubação do paciente obeso, deve ser realizada uma abordagem conservadora. Revise os registros a respeito de dificuldades na VBVM e na intubação traqueal, considerando a possibilidade de que o paciente necessite de reintubação de emergência.

DICAS

- A dificuldade prevista na intubação em combinação com a diminuição da reserva fisiológica em pacientes obesos faz ser importante o manejo da via aérea em tempo adequado. A decisão de intubar não deve ser retardada.
- Para muitos pacientes obesos, uma técnica com o paciente acordado, geralmente a endoscopia flexível ou a videolaringoscopia, é o método de intubação preferido. Se for realizada a SRI, a estratégia de resgate deve ser bem definida e o equipamento necessário deve estar imediatamente disponível.
- A redução da CRF predispõe os pacientes obesos a queda rápida na saturação e hipoxemia. Isso pode ser minimizado com planejamento cuidadoso, utilizando técnicas como o posicionamento com cabeceira elevada ou em rampa, o uso de VPPNI e PEEP para a pré-oxigenação, uma boa técnica de VBVM com duas pessoas e a aplicação de PEEP pós-intubação.

EVIDÊNCIAS

- **A obesidade é um fator de risco independente para intubação difícil?** Classicamente, a obesidade mórbida é descrita como um preditor independente de intubação difícil, mas não está claro se é a obesidade por si só ou preditores mais comumente descritos de intubação difícil que contribuem para o problema. Foi demonstrado que a circunferência cervical e o aumento do IMC são preditores independentes de dificuldade na intubação. A obesidade também demonstrou ser fator de risco para intubação difícil no ambiente pré-hospitalar. Em 2011, Holmberg e colaboradores[1] concluíram que a obesidade era um fator de risco independente para intubação difícil após a revisão de > 800 intubações pré-hospitalares.
- **A videolaringoscopia é superior à laringoscopia direta em pacientes obesos?** O posicionamento ideal, conforme descrito antes, melhorará as tentativas de intubação com qualquer técnica ou dispositivo. Alguns estudos analisaram a laringoscopia por vídeo *versus* a LD em pacientes obesos, concluindo que as técnicas assistidas por vídeo resultam em visualização significativamente melhor da glote. Nos pacientes com obesidade mórbida, a laringoscopia com GlideScope oferece melhor visualização da glote e menores escores de dificuldade na intubação em comparação com o laringoscópio Macintosh, com tempo de intubação apenas um pouco maior.[2]
- **Qual é o papel da posição para a pré-oxigenação e a oxigenação apneica na intubação do paciente obeso?** Não apenas a intubação é mais difícil nos pacientes obesos, como também a VBVM.

Além disso, os pacientes obesos têm queda mais rápida da saturação que os pacientes não obesos, dificultando também a pré-oxigenação. Foi demonstrado que o posicionamento com a cabeça elevada anteriormente aos ombros, alinhando o meato auditivo externo com a fúrcula ou ângulo esternal (**Fig. 40-1**) facilita a oxigenação e a intubação. A queda na saturação de oxi-hemoglobina foi significativamente retardada e menos pacientes tiveram queda da saturação para < 90% quando o oxigênio foi continuamente administrado a 5 L por minuto por cânula nasal durante a fase apneica da intubação.[3]

- **Qual é o papel da VPPNI e das manobras de recrutamento (MRs) no paciente obeso?** Os pacientes obesos têm maior risco de hipoxemia e atelectasia durante a indução e a intubação, e alguns autores defendem outras técnicas para melhorar a oxigenação, como a VPPNI e as MRs. A VPPNI visa aumentar o recrutamento de alvéolos colapsados, e as MRs, as quais consistem em aumento transitório na pressão inspiratória após a intubação (40 cm H_2O por 40 segundos), têm o objetivo de diminuir as atelectasias. Isso foi avaliado em 66 pacientes com obesidade mórbida randomizados para três grupos: pré-oxigenação convencional, pré-oxigenação com VPPNI e pré-oxigenação com VPPNI + MR pós-intubação. Esse estudo concluiu que a combinação de pré-oxigenação com VPPNI e MR melhorou a Pao_2 e o volume expiratório final dos pulmões em comparação com a pré-oxigenação convencional.[4]
- **A ultrassonografia pode identificar de forma acurada a membrana cricotireóidea nos pacientes obesos?** Conforme descrito antes, o aumento da circunferência cervical e a impossibilidade de palpar os pontos de referência podem dificultar a cricotireotomia de emergência no paciente obeso. Alguns estudos analisaram o uso da ultrassonografia para identificar a membrana cricotireóidea com resultados promissores.[5,6] Um ensaio clínico randomizado concluiu que o uso de ultrassonografia em cadáveres humanos com pontos de referência pouco definidos reduzia de forma significativa as complicações (p. ex., trauma laríngeo) de 74 para 25%, aumentando a chance de uma inserção correta por um fator de 5.[6]

REFERÊNCIAS

1. Holmberg TJ, Bowman SM, Warner KJ, et al. The association between obesity and difficult prehospital tracheal intubation. *Anesth Analg*. 2011;112:1132–1138.
2. Andersen LH, Rovsing L, Olsen KS. GlideScope videolaryngoscope vs. Macintosh direct laryngoscope for intubation of morbidly obese patients: a randomized trial. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2011;55:1090–1097.
3. Ramachandran SK, Cosnowski A, Shanks A, et al. Apneic oxygenation during prolonged laryngoscopy in obese patients: a randomized, controlled trial of nasal oxygen administration. *J Clin Anesth*. 2010;22:164–168.
4. Futier E, Constantin JM, Pelosi P, et al. Noninvasive ventilation and alveolar recruitment maneuver improve respiratory function during and after intubation of morbidly obese patients. *Anesthesiology*. 2011;114:1354–1363.
5. Dinsmore J, Heard AM, Green RJ. The use of ultrasound to guide time-critical cannula tracheotomy when anterior neck airway anatomy is unidentifiable. *Eur J Anaesthesiol*. 2011;28:506–510.
6. Siddiqui N, Arzola C, Friedman Z, et al. Ultrasound improves cricothyrotomy success in cadavers with poorly defined neck anatomy: a randomized control trial. *Anesthesiology*. 2015;123:1033–1041.

Corpo estranho na via aérea do adulto

41

Ron M. Walls e Erik G. Laurin

DESAFIO CLÍNICO

A obstrução da via aérea por um corpo estranho traz desafios para o profissional. Em primeiro lugar, quando há uma obstrução incompleta, existe a possibilidade de que uma manobra, ou a falha em realizar uma ação específica, possa piorar a situação por converter uma obstrução parcial em uma completa. Em segundo lugar, quando existe obstrução completa, as intervenções de primeira escolha, como a ventilação com bolsa-válvula-máscara(VBVM), podem piorar o quadro, por exemplo, por fazer com que uma obstrução supraglótica se mova até abaixo das pregas vocais, tornando a sua retirada mais difícil (ou impossível). Em terceiro lugar, uma manobra comum, como a intubação endotraqueal com ventilação por bolsa-válvula, pode obter um resultado inesperado, como a completa incapacidade de mover qualquer quantidade de ar, desafiando o profissional a encontrar uma solução para o problema. Por fim, a via aérea com obstrução completa ou parcial é uma situação clínica única, diferente de todas as outras ameaças à via aérea, exigindo um conjunto específico de avaliações e intervenções, na maioria das vezes, em um período muito reduzido.

O paciente com um corpo estranho na via aérea pode apresentar-se com sinais de obstrução ou comatoso e apneico, tendo-se apenas a história do início do quadro para fornecer pistas sobre a causa da crise. A obstrução pode ser completa, como no caso de um paciente que aspira alimento e é incapaz de mover ar em quantidade suficiente para emitir sons. Embora essas situações costumem surgir no ambiente pré-hospitalar, podem ocorrer no departamento de emergência (DE), geralmente quando uma obstrução incompleta se transforma em obstrução completa. Um corpo estranho que provoque obstrução parcial causará sinais e sintomas de obstrução incompleta da via aérea, especificamente estridor, alteração da fonação, dificuldade subjetiva para respirar e geralmente uma sensação de medo ou pânico por parte do paciente. Em muitos casos, haverá uma condição precedente com risco aumentado para aspiração. Muitos pacientes que aspiram alimento têm incapacidades físicas ou mentais, são idosos ou estão intoxicados por fármacos/drogas ou álcool.

ABORDAGEM À VIA AÉREA

O manejo da suspeita ou confirmação de corpo estranho na via aérea do adulto segue um raciocínio semelhante àquele usado no paciente pediátrico (ver Cap. 27) e depende da localização do corpo estranho e se a obstrução é incompleta ou completa. A localização pode ser supraglótica, infraglótica ou distal à carina. Como a localização exata não costuma ser conhecida, a discussão a seguir se concentra na abordagem do corpo estranho cuja localização é imprecisa.

Obstrução incompleta por um corpo estranho

Quando o paciente se apresenta com obstrução incompleta por um corpo estranho, o objetivo é restabelecer a patência completa da via aérea e evitar a conversão de uma obstrução parcial em uma completa. Se o paciente estiver colaborativo e respirando de forma espontânea e a saturação de oxigênio estiver adequada (possivelmente com oxigênio suplementar), então a melhor abordagem costuma ser manter o equipamento de emergência da via aérea imediatamente acessível no caso de piora do paciente enquanto se mobiliza os profissionais necessários para a remoção imediata no bloco cirúrgico (BC). Alguns corpos

estranhos são obviamente acessíveis e podem ser removidos no DE. Há risco, porém, no caso de obstrução incompleta supraglótica por corpo estranho, de que as tentativas de remoção no DE possam resultar no deslocamento do corpo estranho para dentro da traqueia, onde não é mais possível a remoção com os instrumentos habituais do DE. Se a transferência para o BC não é uma opção, por exemplo, porque exigiria a transferência para outro hospital, deve-se decidir se o corpo estranho deve ser removido no DE. Se for esta a decisão, a melhor abordagem é o manejo da via aérea como se fosse uma laringoscopia com o paciente acordado para uma intubação difícil (ver Cap. 23). O operador monta o equipamento adequado, faz a pré-oxigenação do paciente, explica o procedimento ao paciente e administra sedação titulada e anestesia tópica reconhecendo que isso pode desencadear obstrução total. Com o paciente sedado, o operador insere cuidadosamente o laringoscópio com a mão esquerda, inspecionando a cada nível de inserção antes de novo avanço, para assegurar-se de que o corpo estranho não seja empurrado adiante pela ponta do laringoscópio. Pode-se usar tanto um laringoscópio convencional quanto um videolaringoscópio (VL). A técnica é a de "levantar e olhar" seguida por um pequeno avanço (talvez 1 cm) e, então, novamente levantar e olhar, e assim por diante. Pode ser necessária uma pausa para permitir que o paciente respire novamente ou para a administração de mais sedação ou anestesia. Quando o corpo estranho é identificado, seleciona-se o melhor instrumento para a remoção (pinça Magill, tenáculo, pinça de toalha). Alguns corpos estranhos, como os objetos de superfície lisa, não podem ser agarrados de forma adequada com a pinça Magill. Após se agarrar o corpo estranho e removê-lo com sucesso, deve-se realizar novamente a laringoscopia para assegurar-se de que nenhum corpo estranho adicional permanece na via aérea. O paciente deve, então, ser observado até a recuperação completa da sedação e da anestesia tópica para garantir que os sintomas tenham melhorado e que não haja outros problemas. Alguns pacientes podem necessitar de um período de observação mais longo ou de internação hospitalar se o profissional suspeitar de outros corpos estranhos abaixo das pregas vocais, aspiração significativa, sintomas de edema da via aérea superior após a remoção do corpo estranho ou se houver preocupação com as comorbidades do paciente (p. ex., doenças crônicas e intoxicações).

Um corpo estranho na via aérea superior com obstrução incompleta deve ser considerado como uma verdadeira emergência, e uma decisão precoce deve ser tomada a respeito da remoção no DE *versus* a rápida transferência para o BC. Se, a qualquer momento, a via aérea tornar-se completamente obstruída, o paciente deve ser manejado da maneira descrita na seção a seguir.

Obstrução completa da via aérea

Quando a obstrução da via aérea é completa, o paciente será incapaz de respirar ou de falar e pode segurar o pescoço com uma ou ambas as mãos (sinal universal de sufocação). O paciente parecerá aterrorizado e estará tentando inspirar. Em geral, após a obstrução completa com consequente apneia, a saturação de oxigênio cairá rapidamente para níveis incompatíveis com a consciência.

O manejo inicial depende de o paciente estar consciente ou inconsciente: se consciente, a manobra de compressão abdominal deve ser aplicada de maneira imediata e repetida até que o corpo estranho seja expelido ou que o paciente perca a consciência (ver algoritmo, **Fig. 41-1**). Não importa se a manobra é chamada compressão abdominal ou manobra de Heimlich; elas são a mesma coisa. Não faz sentido tentar a remoção com instrumentos para um corpo estranho na via aérea superior se o paciente ainda está consciente, pois com um paciente agitado e não colaborativo em situação extrema será impossível segurar o corpo estranho ou, ainda pior, ele será deslocado mais para baixo na via aérea. Se a manobra de compressão abdominal obtiver sucesso na expulsão do corpo estranho e o paciente puder falar e respirar normalmente, então é suficiente a observação por algumas horas e não é mandatória a visualização da via aérea se ele permanecer assintomático. Se a manobra de compressão abdominal não obtiver sucesso na remoção do corpo estranho e o paciente ficar inconsciente, pode-se tentar uma rápida série de compressões torácicas (equivalentes àquelas usadas durante a reanimação cardiopulmonar [RCP]).

Depois disso, a primeira etapa é a realização imediata de laringoscopia direta ou por vídeo *antes de qualquer tentativa de VBVM, a qual pode fazer o corpo estranho se mover de uma posição supraglótica para infraglótica.* Em geral, o paciente estará flácido e não será necessário administrar um agente

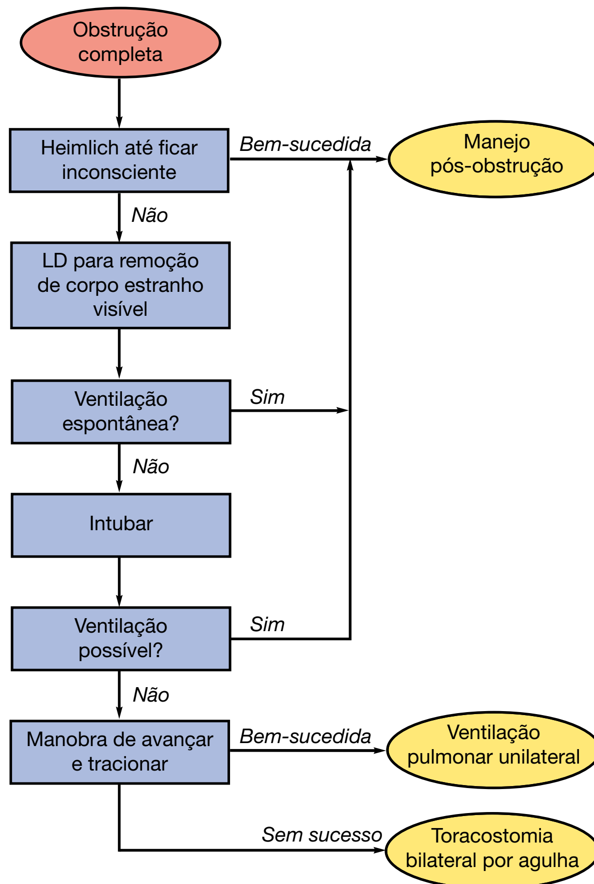


FIGURA 41-1 Manejo da obstrução completa por corpo estranho. LD, laringoscopia direta. Ver texto para explicação.

bloqueador neuromuscular. Não se deve perder tempo esperando o estabelecimento de um acesso venoso. Um corpo estranho acima da glote é facilmente identificável com a LD ou VL. Mais uma vez, a pinça Magill, um tenáculo, uma pinça de toalha ou qualquer outro dispositivo adequado pode ser usado para remover o corpo estranho. Após a remoção do corpo estranho, a laringe é inspecionada por LD ou VL para garantir que não haja material estranho residual. À medida que o objeto é removido, o paciente pode começar imediatamente a ventilação espontânea. Se não começar a respirar espontaneamente, está indicada a intubação imediata e o início de ventilação com pressão positiva (VPP), que pode ser realizada durante a mesma laringoscopia (**Fig. 41-1**).

Se nada for identificado na laringoscopia e se a glote for claramente visualizada, então ou o corpo estranho não existe ou está localizado abaixo das pregas vocais. Neste caso, o paciente deve ser imediatamente intubado e ventilado. Se a ventilação for bem-sucedida, então ela continua como em qualquer outro paciente. Se a ventilação com bolsa-válvula através do tubo endotraqueal (TET) encontrar resistência total (sem movimentação de ar, sem detecção de dióxido de carbono no final da expiração), então se deve presumir que a traqueia está obstruída por completo. O estilete deve ser imediatamente recolocado no TET, o balonete deve ser desinflado, e o tubo deve ser avançado completamente em uma tentativa de empurrar um corpo estranho traqueal para dentro do brônquio principal direito (ou esquerdo). Se acreditar-se que o material estranho seja mole, pode-se tentar fazer a ventilação com o

tubo inserido até a profundidade máxima, imaginando que o tubo possa ter passado pela obstrução. Se a ventilação não for bem-sucedida, então se presume que o corpo estranho seja sólido e tenha sido empurrado para o brônquio principal além do tubo. O tubo é então tracionado até a posição normal, o balonete é reinsuflado e a ventilação é tentada mais uma vez. A estratégia, aqui, é tentar converter uma obstrução traqueal por corpo estranho (que seria letal) em uma obstrução do brônquio principal por corpo estranho (o qual pode ser removido no BC). Assim, o paciente pode ser mantido vivo pela ventilação de um pulmão enquanto o outro está obstruído.

Se a manobra de avançar e tracionar, descrita anteriormente, não obtiver sucesso em estabelecer a ventilação de um dos pulmões, existem duas possibilidades clínicas. A única situação reversível é quando o paciente tem um brônquio principal obstruído e um pneumotórax hipertensivo contralateral. O pneumotórax pode ocorrer em casos de corpo estranho em função das pressões anormalmente elevadas geradas pelo paciente enquanto consciente e pelas manobras de resgate. Como o operador não tem como saber em qual brônquio principal o corpo estranho avançou (em geral o direito, mas talvez o esquerdo), deve ser realizada a toracostomia por agulha bilateralmente, na esperança de identificar um pneumotórax hipertensivo. Se não for identificado um pneumotórax hipertensivo, a segunda possibilidade clínica é a obstrução completa e bilateral dos brônquios principais, uma condição em que a sobrevida não é possível, independentemente do tratamento.

MANEJO PÓS-INTUBAÇÃO

O manejo pós-intubação depende das circunstâncias clínicas. Se o corpo estranho foi removido com sucesso e o paciente permanece torporoso, talvez por encefalopatia pós-hipoxêmica, então a ventilação e o manejo geral são como para qualquer outro paciente pós-parada. Se o corpo estranho foi empurrado para baixo e para dentro de um brônquio principal, o outro pulmão deve ser ventilado de maneira cuidadosa, com frequência baixa e com volume corrente reduzido, para minimizar o risco de barotrauma enquanto se aguarda pelo BC.

DICAS

1. Se a obstrução for incompleta e o paciente estabilizado, em geral a melhor abordagem é aguardar pela remoção definitiva no BC com uma dupla preparação. Se for forçado a agir, faça-o de maneira calma e cuidadosa para assegurar-se de que não irá converter uma obstrução supraglótica em uma infraglótica.
2. Se a obstrução por corpo estranho estiver acima das pregas vocais e não puder ser removido, está indicada a cricotireotomia.
3. Se a obstrução por corpo estranho for distal às pregas vocais e não puder ser visualizada desde cima com a LD, é extremamente improvável que a cricotireotomia obtenha uma via aérea abaixo do nível da obstrução e, assim, ela não está indicada.
4. Uma rápida série de manobras de compressão abdominal é uma primeira etapa razoável em qualquer caso de obstrução completa e é a única manobra que pode ser realizada em um paciente com uma obstrução completa que está acordado e responsivo. No paciente inconsciente, as compressões torácicas podem ser úteis, mas deve-se planejar rapidamente a LD.
5. Se o paciente estiver inconsciente e não recuperar a ventilação espontânea após a remoção de corpo estranho supraglótico, a intubação traqueal deve ser realizada e a ventilação estabelecida.
6. Se a ventilação for impossível através do TET, deve-se realizar a manobra de avançar e olhar com o TET na esperança de que o avanço de um corpo estranho que obstrui a traqueia seja deslocado para o brônquio principal, tracionando o TET até a posição habitual na metade da traqueia e fazendo a oxigenação e ventilação pulmonar unilateral.

EVIDÊNCIAS

- **Quando se deve usar a manobra de compressão abdominal *versus* tapa nas costas?** Não existe estudo completamente adequado que compare a efetividade dos vários métodos para a expulsão de um corpo estranho que cause obstrução. Não há evidências claras para estabelecer a superioridade das compressões torácicas em relação às compressões abdominais e vice-versa. A American Heart Association (AHA), em suas diretrizes de 2010 para cuidados de emergência, recomenda uma progressão para as manobras de limpeza da via aérea no paciente consciente, começando com tapas nas costas e progredindo para compressões abdominais.[1] Não há alteração significativa dessa abordagem na atualização de 2015 das diretrizes da AHA. Se a manobra de compressão abdominal não obtiver sucesso apesar de tentativas repetidas e se o paciente estiver inconsciente, pode-se tentar as compressões torácicas, mas não há evidências de que terão mais sucesso que as compressões abdominais. Em pacientes obesos ou em mulheres com gestação avançada, são preferidas as compressões torácicas. Um estudo em cadáveres indica que pode-se gerar maiores pressões na via aérea com as compressões torácicas do que com as compressões abdominais quando o paciente está inconsciente, e esta evidência está refletida na recomendação da AHA.[2]

REFERÊNCIAS

1. Berg RA, Hemphill R, Abella BS, et al. 2010 American Heart Association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation*. 2010;122:S685–S705.
2. Langhelle A, Sunde K, Wik L, et al. Airway pressure with chest compressions versus Heimlich manoeuvre in recently dead adults with complete airway obstruction. *Resuscitation*. 2000;44:105–108.

Esta página foi deixada em branco intencionalmente.

Extubação segura do paciente na emergência

42

Justen Naidu e Laura V. Duggan

DESAFIO CLÍNICO

A extubação é um procedimento incomum na medicina de emergência. Porém, em algumas situações, como no paciente com *overdose* de várias substâncias que se recupera rapidamente, a extubação pode ser desejável. O 4º National Audit Project concluiu que quase um terço das principais complicações relatadas na via aérea ocorria na extubação, o que levou às diretrizes da Difficult Airway Society (ver a seção Evidências). Embora essas diretrizes se concentrem na medicina perioperatória, podem-se aplicar muitos dos princípios de uma abordagem bem planejada à extubação.

Com a mudança no escopo de prática, os emergencistas podem estar cada vez mais envolvidos no processo de extubação dos pacientes. O reconhecimento da extubação potencialmente difícil, a criação de uma estratégia de extubação e a execução de um procedimento de extubação seguro são elementos importantes com os quais os médicos da emergência devem estar familiarizados.

Embora a extubação seja um componente vital no manejo da via aérea, ela recebe significativamente menos atenção que a intubação endotraqueal. Uma pesquisa recente no Medline comparando a proporção entre artigos sobre intubação e extubação encontrou uma relação de 57:1. O mesmo cuidado no planejamento e comunicação envolvido na intubação endotraqueal deve ser praticado na remoção do tubo endotraqueal (TET). Da mesma forma que a intubação, o reconhecimento da extubação potencialmente difícil é instrumental no processo de planejamento. Apesar desses fatores importantes, a maior parte da literatura sobre extubação é muito menos abrangente que no caso da intubação. Um aspecto positivo é que essa deficiência na literatura é uma oportunidade para pesquisas e publicações sobre extubação, especialmente na medicina de emergência.

PLANEJAMENTO PARA A EXTUBAÇÃO

Um motorista de 55 anos com obesidade mórbida é trazido ao departamento de emergência (DE) devido a um acidente com um único veículo e um passageiro, 30 minutos antes, em um clima ruim de inverno. Ele foi intubado no pré-hospitalar devido à redução no nível de consciência. Foram necessárias quatro tentativas usando laringoscopia direta (LD) e videolaringoscopia (VL) antes do sucesso da intubação devido ao colar cervical, ao pescoço curto e aos tecidos moles redundantes.

A tomografia computadorizada (TC) revelou uma única contusão pulmonar, mas nenhum segmento instável nem outras lesões significativas. A hemodinâmica do paciente está dentro dos limites normais e, com exceção de um nível sanguíneo elevado de álcool, os exames de sangue iniciais e posteriores estavam estáveis. Agora já se passaram 8 horas desde o incidente e o paciente permanece no DE. Ele responde aos comandos, movimenta os quatro membros e está ficando mais agitado. Ele agora precisa de quatro pontos de contenção além de doses cada vez maiores de sedação. Sua língua é grande e apresenta sangramento. Algum sangramento foi observado na parte anterior do tórax na avaliação secundária. Foram infundidos 2 L de cristaloides, mas nenhum derivado de sangue. Uma gasometria arterial com parâmetros ventilatórios mínimos (pressão suporte com FIO_2 de 30%) mostra PO_2 de 100 mmHg, saturação de O_2 de 98% e PCO_2 de 43 mmHg.

A enfermagem gostaria de saber se você deseja fazer a extubação ou continuar aumentando a dose da sedação (**Fig. 42-1**). Como você deve proceder?



FIGURA 42-1 Motorista de 55 anos com obesidade mórbida intubado e trazido ao DE.

CRITÉRIOS DE EXTUBAÇÃO

Felizmente, há princípios gerais definidos para serem seguidos ao considerar um paciente para extubação. Diferentemente da intubação, a extubação é *sempre* um procedimento eletivo. No ambiente ocupado do DE, sempre existem pressões de tempo e ocupação de leito. É útil ter um *cheklist* por escrito para permitir que a enfermagem ou outros profissionais de saúde à beira do leito avaliem se o paciente está pronto para a extubação antes de o médico tomar a decisão final. A **Tabela 42-1** salienta as recomendações mínimas a serem consideradas ao avaliar um paciente para extubação. Algumas instituições implementaram *cheklists* baseados em evidências e reduziram a incidência de falha na extubação. O objetivo geral do profissional da via aérea e do sistema de emergência deve ser uma abordagem consistente e previsível.

ESTRATIFICAÇÃO DE RISCO

Após se tomar a decisão de extubar, o foco se volta para a identificação das vias aéreas em risco. A Difficult Airway Society recomenda a estratificação dos pacientes conforme o risco em *baixo risco* vs. *alto risco* de falha da extubação (ver **Tabs. 42-2** e **42-3**). Isso ajuda a estreitar o foco nos pacientes *em risco* para identificar aqueles que precisam de mais planejamento. Alguns dos fatores de risco gerais salientados no grupo de risco para a extubação são listados adiante.

Deve-se ter especial atenção na seção de fatores de risco da via aérea, pois isso pode ser difícil de identificar antes da extubação. As intervenções feitas desde a intubação, como a reanimação intensiva com fluidos, podem resultar em edema da via aérea que poderia predispor a falha na extubação devido à obstrução. A evolução prevista para a doença também é importante; queimaduras ou infecções na face ou pescoço podem ser mais difíceis de reintubar do que no registro inicial.

A falha da extubação costuma ocorrer por 1 ou 2 problemas: obstrução da via aérea superior ou insuficiência respiratória. A obstrução da via aérea superior, incluindo laringospasmo, está associada com sofrimento respiratório imediato e hipoxia. Por outro lado, a insuficiência respiratória ou um declínio gradual na capacidade de respirar sozinho sem suporte são problemas muito mais comuns na unidade de terapia intensiva (UTI). A obstrução e o colapso imediato da via aérea superior são mais comuns no pós-operatório do que na UTI, mas a insuficiência respiratória gradual ainda é a causa mais comum para a necessidade de reintubar o paciente. Na medicina de emergência, as características dos pacientes com falha na extubação são desconhecidas.

TABELA 42-1 Critérios de extubação

Reversão do processo subjacente	• Sem necessidade identificada de ventilação mecânica • Sem necessidade esperada na evolução hospitalar imediata
Nível de consciência	• Paciente alerta • Suspensão de sedativos
Capacidade de oxigenar	• Respiração espontânea • Volume corrente > 5-7 mL/kg • Spo_2 > 92 com Fio_2 30
Capacidade de ventilar	• PEEP < 8 mmHg • Pressão negativa voluntária de pico > 20 cm H_2O
Preditores de perda iminente da via aérea	• Proteção da própria via aérea • Reversão do bloqueio neuromuscular (TOF > 90) • Pico de fluxo expiratório > 60 L/min (avaliação de tosse) • Dificuldade na intubação? • Dificuldade na ventilação com bolsa-válvula-máscara?
Secreções pulmonares	• Secreção orofaríngea minima • Risco de aspiração mínimo

TABELA 42-2 Estratificação de risco da Difficult Airway Society

Baixo risco	• Jejum? • Via aérea não complicada • Sem fatores de risco gerais
Em risco	• Capacidade de oxigenar incerta • Reintubação potencialmente difícil • Fatores de risco gerais (**Tab. 42-3**)

De Mitchell V, Dravid R, Patel A, et al. Difficult Airway Society Guidelines for the management of tracheal extubation. *Anaesthesia*. 2012;67(3):318–340.

TABELA 42-3 Fatores de risco gerais

Fatores de risco da via aérea	• Via aérea difícil conhecida • Deterioração da via aérea (trauma, edema, sangramento) • Acesso restrito à via aérea • Obesidade/apneia obstrutiva do sono • Risco de aspiração
Fatores de risco gerais	• Cardiovasculares • Respiratórios • Neurológicos • Metabólicos • Necessidades cirúrgicas especiais • Necessidades clínicas especiais

TESTE ADICIONAL

Se um paciente é identificado como tendo uma via aérea *de risco*, o médico da emergência deve primeiro decidir se a extubação deve ser tentada no DE. Se a extubação ainda for parte do plano após se considerar as características de alto risco do paciente, seu histórico de intubação e a disponibilidade de ferramentas para a via aérea e suporte especializado, então pode haver necessidade de um teste adicional para determinar se as condições são suficientemente seguras para a extubação. Se houver suspeita sobre a possibilidade de obstrução da via aérea, pode-se realiza o teste de vazamento do balonete (ver **Quadro 42-1**). O que o vazamento do balonete ou a sua ausência realmente predizem? Um teste de vazamento do balonete prediz estridor pós-extubação em crianças intubadas por crupe. O vazamento do balonete *não necessariamente* prediz o sucesso da extubação, mas pode ser usado com vários outros critérios para avaliar a possibilidade de sucesso (ver a seção Evidências). Além disso, há o uso dos termos "negativo" e "positivo" no teste de vazamento do balonete. Ambos os termos têm sido usados quando há vazamento do balonete e quando não há vazamento, causando confusão. Os autores acreditam que os termos positivo e negativo devem ser abandonados. Comunicar se há ou não vazamento do balonete é muito mais claro.

A ausência de vazamento do balonete deve alertar o profissional da via aérea sobre o potencial para estridor pós-operatório e, assim, o potencial de obstrução da via aérea. A via aérea pode ser avaliada por LD, VL ou nasofaringoscopia. A nasofaringoscopia pode ser obtida com nasofaringoscópio ou broncoscópio pediátrico e 3 a 4 *sprays* nasais de lidocaína a 4%. Se for optado pela nasofaringoscopia, o paciente deve estar sentado, pedindo-se para ele fazer flexão do pescoço para frente ("como uma galinha") para maximizar a abertura do espaço hipofaríngeo permitindo a melhor visualização. O balonete do TET pode ser desinsuflado e a respiração ao redor do TET é avaliada por inspeção direta. A VL tem a vantagem de criar um "modelo mental compartilhado", com os profissionais da saúde que cuidam do paciente sendo também capazes de visualizar a via aérea. A topicalização da faringe posterior, incluindo a valécula, costuma ser necessária para a laringoscopia por vídeo ou direta. Também pode haver necessidade de sedação. A avaliação da tosse também pode ser feita realizando-se um fluxo expiratório de pico. Valores abaixo de 60 L por minuto foram associados a maior incidência de falha da extubação.

QUADRO 42-1 Teste de vazamento do balonete

O que é o teste de vazamento do balonete? Esse teste é usado para prever a população que pode ter risco aumentado de estridor pós-operatório. É uma medida do volume de vazamento do balonete, o qual equivale à diferença entre o volume corrente inspiratório e a média de volume corrente expiratório com o balonete desinsuflado.

Como ele é realizado? Há metodologias variáveis descritas na literatura. O mais comum é estabelecer o modo assistido-controlado com volumes correntes fixos de 10 a 12 mL por kg. O volume corrente inspiratório com o balonete insuflado é, então, medido. O balonete é depois desinsuflado e um período breve de tosse costuma ocorrer. Após a resolução da tosse, 4 a 6 respirações são administradas e o valor médio dos três volumes correntes expiratórios mais baixos são computados. A diferença entre o volume corrente inspiratório com o balonete insuflado e a média de volume corrente expiratório com o balonete desinsuflado é usada para calcular o volume de vazamento do balonete.

Aplicação prática: O volume de vazamento do balonete < 130 mL costuma ser aceito como indicador de vazamento de balonete ausente (teste positivo), colocando o paciente em risco para estridor pós-extubação e falha da extubação. A ausência de vazamento do balonete deve, assim, alertar o profissional para o potencial de complicações pós-extubação, devendo-se planejar as condutas necessárias.

PROCESSO DE EXTUBAÇÃO

Extubação geral

A extubação é um procedimento eletivo que deve ser planejado e bem preparado. Em geral, o objetivo deve ser a manutenção da oxigenação, a manutenção da ventilação e um plano bem definido para o caso de falha da extubação. Um paciente acordado e com respiração espontânea pode alcançar de forma independente vários dos objetivos durante a extubação. Eles conseguem proteger a via aérea, manter a patência com tônus muscular e facilitar as trocas gasosas com respiração espontânea, diferentemente do paciente com sedação pesada. Por essa razão, a extubação costuma ser recomendada com o paciente acordado, o que corresponde aos critérios de extubação salientados na **Tabela 42-1**. O processo geral de extubação em uma situação de *baixo risco* segue o processo em etapas descrito na **Tabela 42-4**.

Complicações

A maioria das extubações de baixo risco é finalizada sem complicações significativas. Porém, é imperativa a vigilância durante esse período de transição de uma situação controlada, pois as lesões hipóxicas não são incomuns durante esse período. Isso foi salientado pelo 4º National Audit Project do Reino Unido, onde aproximadamente um terço das principais ocorrências da via aérea ocorreram na extubação (seção Evidências). As complicações que podem ocorrer durante a extubação estão listadas na **Tabela 42-5**. Um componente no processo de planejamento da extubação é reduzir os fatores de risco para complicações. Mesmo com risco baixo, deve-se ainda poder manejar as complicações da extubação em caso de ocorrência (**Quadro 42-2** e **Tab. 42-6**).

ADJUNTOS DA EXTUBAÇÃO

Cateter de troca da via aérea

Os pacientes considerados de *alto risco* para falha na extubação podem necessitar de adjuntos no plano da via aérea. Uma técnica comum é o uso de um cateter de troca da via aérea (CTV) para a manutenção do acesso contínuo à via aérea. Os CTVs são tubos finos e ocos com extremidade romba e de localização distal. Eles são fornecidos com um conector de 15 mm compatível com circuito de ventilação, além de

TABELA 42-4 Etapas gerais

1.	Critérios de extubação atendidos (**Tab. 42-1**)
2.	Administrar oxigênio a 100%
3.	Aspiração da via aérea
4.	Inserir mordedor macio
5.	Posicionar o paciente com cabeceira elevada
6.	Soltar a fixação do tubo
7.	Desinsuflar o balonete
8.	Aplicar pressão positiva ao remover o tubo endotraqueal
9.	Transferir para máscara facial
10.	Confirmar a continuação da ventilação/oxigenação

TABELA 42-5 Complicações da extubação

Hipoventilação
Obstrução da via aérea superior
Laringospasmo (**Quadro 42-2**)
Broncospasmo
Lesão de pregas vocais
Edema pulmonar de pressão negativa
Aspiração pulmonar
Tosse
Alterações hemodinâmicas (taquicardia, hipertensão, arritmias, síndrome coronariana aguda)

conectores *luer lock* para a ventilação com altas pressões (a jato) (**Fig. 42-2**). Os CTVs mais comumente disponíveis são feitos pela Cook Medical (Bloomington, Indiana, www.cookmedical.com). Os CTVs Cook 11F e 14F são comumente usados em adultos, são bem tolerados no paciente acordado e são compatíveis com TETs de diâmetro interno maior que 4 mm e 5 mm, respectivamente; os CTVs 19F também estão disponíveis, mas só são tolerados em pacientes acordados em 50% das vezes, e dependem de se manter a ponta do CTV acima da carina sensível. Assim, o número do CTV deve estar alinhado com o número do TET. Não há necessidade de lidocaína através ou ao redor do CTV, pois não foi demonstrado que isso aumente a tolerância ao dispositivo. Os pacientes conseguem falar com um CTV 11F ou 14F instalado. O método para uso do CTV é destacado na **Tabela 42-7** e na **Figura 42-3**.

As complicações associadas aos CTVs incluem pneumotórax, pneumoperitônio, hipoxia durante o manejo da via aérea, perfuração da via aérea inferior e potencial para deslocamento involuntário do esôfago também causando perfuração. O oxigênio suplementar pós-extubação deve ser mantido com máscara facial, cateteres nasais ou pressão positiva contínua na via aérea (CPAP), embora seja possível fazer a insuflação de oxigênio e a ventilação a jato através do CTV. O uso de insuflação de oxigênio e de ventilação a jato através do CTV pode ser complicado por barotrauma potencialmente fatal, devendo ser evitado exceto na situação de "não consigo intubar, não consigo oxigenar" (NINO). Se isso ocorrer, preferem-se taxas de fluxo baixas (1 a 2 L por minuto) enquanto se prepara o pescoço para o acesso de via aérea cirúrgica.

QUADRO 42-2 Laringospasmo

O que é laringospasmo? O laringospasmo é um prolongamento exagerado do fechamento reflexo normal da glote desencadeado por estímulo mecânico ou químico (aspiração, secreções).

Quais são os fatores de risco? Os fatores de risco para laringospasmo podem ser divididos em fatores relacionados ao paciente ou a procedimentos. Os fatores do paciente que aumentam o risco de laringospasmo incluem idade menor (crianças), tabagismo e infecção respiratória recente. Os fatores do procedimento incluem manipulação da via aérea (intubação/extubação), estimulação durante o período de transição entre anestesia profunda/estado acordado e presença de debris na via aérea (sangue, secreções).

Manejo: A primeira etapa no manejo é a redução dos fatores de risco associados ao laringospasmo. Isso inclui a aspiração da via aérea antes da extubação e a evitação da extubação na transição entre o plano de anestesia profunda e o estado de alerta. Se ocorrer laringospasmo, o imediato reconhecimento seguido pelo tratamento é imperativo (**Tab. 42-6**).

TABELA 42-6 Tratamento do laringospasmo

1.	Pedir ajuda
2.	Aplicar pressão positiva contínua e administrar FIO_2 de 100% para tentar "quebrar" o espasmo
3.	Manobra de Larson: colocar os dedos médios posteriormente à mandíbula e anteriormente ao processo da mastoide. Combinar com a anteriorização da mandíbula
4.	Dose baixa de propofol 0,25 mg/kg, se persistir, dose alta de propofol 1-2 mg/kg
5.	Succinilcolina 1 mg/kg IV em caso de hipoxia grave, com fechamento persistente das pregas vocais se o propofol for ineficaz. Considerar atropina 1 mg se ocorrer bradicardia
6.	Sem resolução? Algoritmo "não consigo intubar, não consigo oxigenar"

O momento da remoção de um CTV pós-extubação é sujeito de muito debate e deve ser individualizado conforme a reserva respiratória do paciente, seu potencial para reintubação difícil e a evolução clínica. Eles podem permanecer na via aérea por 24 horas ou mais.

A reintubação sobre um CTV deve ser realizada usando-se VL, pois ela tem maior taxa de sucesso de primeira passagem em comparação com a LD. A passagem do TET sobre um CTV *sem* laringoscopia, por vídeo ou direta, está associada com alta taxa de falha, incluindo o deslocamento do CTV.

O paciente deve estar em posição semissentado para permitir que os tecidos moles fiquem longe da glote. A aspiração é muito útil antes e durante a reintubação, devendo estar sempre pronta. A cabeça do paciente deve estar estendida, se possível. O operador deve estar bem acima da cabeceira da cama em uma escadinha ou na guarda da cama (isso também atrai a atenção de todos no ambiente!). A reintubação pode ser realizada apenas com a topicalização, com sedação ou com indução completa. A dexmedetomidina pode ser um adjunto útil, especialmente no paciente agitado. A **Tabela 42-8** salienta a sequência para o uso de CTV para assegurar a via aérea. De maneira semelhante à intubação, é fundamental haver um plano para o caso de falha.

Deve ser escolhido um TET que "abrace" as laterais do CTV. Em outras palavras, este é um momento para a oxigenação e não para as preferências da UTI em relação a um TET maior.

A proximidade entre as laterais do CTV e a parede interna do TET fará a diferença entre o sucesso e a falha dessa técnica. Se houver espaço significativo entre elas, as estruturas glóticas podem ficar

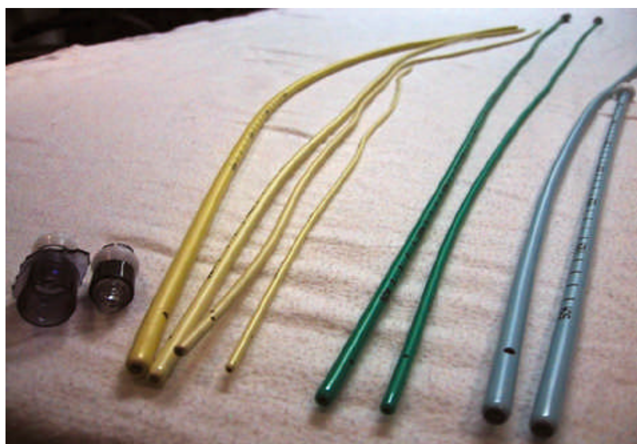


FIGURA 42-2 Exemplos de cateteres de troca da via aérea, cateteres Aintree e conectores Rapid Fit.

TABELA 42-7 Cateter de troca da via aérea

1.	Seleção do CTV 11F ou 14F
2.	Decidir quão profundamente inserir o CTV. Se houver qualquer dúvida sobre a ponta estar acima da carina, o exame da profundidade do tubo endotraqueal deve ser completado com fibra óptica antes da inserção
3.	A insuflação de oxigênio através do cateter NÃO deve ser usada, exceto nas situações potencialmente fatais e por especialista na técnica. Usar métodos alternativos para oxigenação
4.	Inserir cateter lubrificado através do TET para predeterminar a profundidade (geralmente 20-22 cm). Nunca avançar contra uma resistência
5.	Aspirar a orofaringe antes da remoção
6.	Realizar a extubação sobre o CTV mantendo uma posição fixa
7.	Fixar o CTV com fita ao lado da boca/testa (**Fig. 42-3**)
8.	Transferir para máscara facial com capnografia para a detecção de possível obstrução
9.	Rotular com clareza o CTV para não ser confundido com sonda nasogástrica
10.	Se a extubação falhar, reintubar sobre o cateter com LD ou VL (**Tab. 42-8**)



FIGURA 42-3 Paciente com CTV fixado na testa. Observar o uso de máscara facial para oxigênio suplementar. (De Duggan LV, Law JA, Murphy MF. Brief review: supplementing oxygen through an airway exchange catheter: efficacy, complications, and recommendations. *Can J Anesth*. 2011;58(6):560–568.)

TABELA 42-8 CTV para reintubação (algoritmo da Difficult Airway Society)

1.	Posicionar o paciente: o mais sentado possível. Aspirar a oro e a hipofaringe
2.	Aplicar oxigênio a 100% com CPAP por máscara facial ou aplicar fluxo alto por cateteres nasais
3.	Selecionar TET pequeno com ponta macia e romba
4.	Administrar anestésico ou topicalização conforme a indicação
5.	Usar laringoscopia direta ou indireta para retrair a língua e passar o TET (com bisel apontando anteriormente) sobre o CTV
6.	Confirmar a posição do tubo com capnografia se o tempo permitir

"penduradas" nesse espaço, impedindo a passagem do TET e potencialmente deslocando o CTV. As soluções para esse problema incluem escolher um TET menor ou "aumentar" o tamanho do CTV com um cateter Aintree© (**Fig. 42-4**).

À medida que a glote é alcançada com o TET, um movimento anti-horário com o TET irá auxiliar a passagem. A extremidade anterior do TET fica do lado direito do TET e ela permanecerá longe das estruturas do lado direito da glote. Pequenas manobras como aquelas descritas anteriormente irão aumentar a taxa de sucesso da reintubação sobre um CTV.

Por fim, como em qualquer outro procedimento, o uso de um CTV como parte de um plano de extubação em etapas exige experiência e prática. Os autores recomendam que se convide colegas de anestesia ou UTI com experiência no uso desses dispositivos para consultoria até que o profissional esteja confortável.

VENTILAÇÃO NÃO INVASIVA

A extubação para ventilação não invasiva (VNI) foi avaliada na população adulta em UTI como um adjunto útil em pessoas de risco aumentado para falhas, especialmente em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), obesidade e características de alto risco para falha na extubação (ver a seção Evidências). Recomenda-se a imediata aplicação de pressão positiva em dois níveis na via aérea (BiPAP) após a extubação com a pressão positiva inspiratória inicial na via aérea variando de 8 a 16 cm H_2O e a pressão positiva expiratória na via aérea variando de 4 a 6 cm H_2O. Os parâmetros são ajustados conforme a Pao_2 e a $Paco_2$. Se usada, há necessidade mínima de 24 horas para conferir um benefício. Atualmente, não se sabe se a aplicação por curto prazo de ventilação com pressão positiva nasal intermitente como adjunto na extubação no DE resulta em menores taxas de falha. Porém, devido aos benefícios gerais demonstrados na população de UTI e os benefícios pós-operatórios na apneia obstrutiva do sono e em pacientes obesos, a consideração de extubação para BiPAP deve ser incluída como parte do plano de via aérea quando for clinicamente indicado.

SEDAÇÃO DURANTE A EXTUBAÇÃO

A intubação e a ventilação com pressão positiva podem ser desconfortáveis para os pacientes, causando dissincronia com o ventilador e potenciais problemas de segurança para paciente e profissional de saúde (e necessidade de contenção física ou química). O objetivo durante a extubação é um paciente calmo e colaborativo que segue os comandos e é capaz de suprir suas necessidades respiratórias. A sedação pós-extubação deve ser considerada cuidadosamente ponderando múltiplos fatores como agitação e *delirium* do paciente, características de alto risco e acesso à medicação adequada. Se houver necessidade de sedação, devem ser usados agentes que facilitem a adesão do paciente com efeitos mínimos no *drive* respiratório e

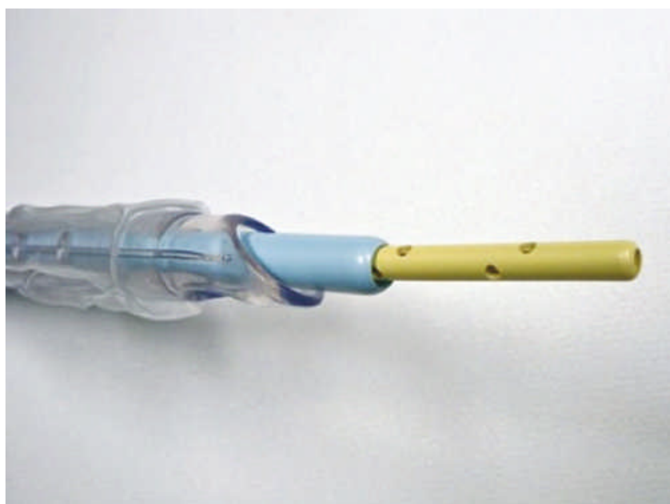


FIGURA 42-4 Cateter de troca via aérea (CTV) 11F embainhado em cateter Aintree© 19F para auxiliar na prevenção de que os tecidos moles fiquem presos entre o CTV e o TET. (De Law JA, Duggan LV. Extubation guidelines: anaesthetists' use of airway exchange catheters. *Anaesthesia*. 2012;67(8):918–919.)

nos reflexos de proteção da via aérea. Foi concluído que a dexmedetomidina é útil no manejo de agitação e *delirium* pós-extubação. A dexmedetomidina não afeta negativamente o *drive* respiratório, diferentemente de muitos outros agentes sedativos.

RESUMO DO CASO

O paciente era capaz de seguir comandos, mas tinha agitação intermitente. Foi iniciada uma infusão de dexmedetomidina com 1 μg/kg/hora na primeira hora e depois reduzida para 0,5 μg/kg/hora para facilitar a cooperação. O paciente estava sentado e a orofaringe e o TET foram aspirados. Havia um vazamento no balonete > 130 mL pela avaliação quantitativa. Com a topicalização de lidocaína atomizada a 4%, foi realizada uma cuidadosa videolaringoscopia para avaliar a extensão do edema de tecidos moles da via aérea superior. Foi pedido para o paciente realizar várias respirações para avaliar a movimentação dos tecidos moles da via aérea superior.

Foi colocado um CTV 14F através do TET, alinhado com as marcações do TET. Foi tomado cuidado para não avançar demais o cateter na via aérea, potencialmente alcançando a carina. O CTV foi fixado com fita à máscara facial de oxigênio. O paciente conseguia falar com o CTV posicionado.

O paciente foi observado por 4 horas com o CTV no local, como pode ser visto na foto de outro paciente na **Figura 42-3**. Não ocorreram sinais de colapso da via aérea superior e o paciente não mostrou sinais de insuficiência respiratória. O CTV foi removido sem intercorrências.

O desenvolvimento de uma abordagem para a extubação de pacientes no DE será parte cada vez mais importante da prática. A capacidade de identificar a via aérea *de risco* e planejar conforme o caso é imperativa. Critérios por escrito para a extubação segura ajudam os profissionais de saúde a usar uma linguagem comum na avaliação e no planejamento da extubação. Estar confortável com os adjuntos da extubação, incluindo CTV e a transição da extubação para VNI imediata são habilidades importantes no repertório do profissional.

EVIDÊNCIAS

- **O que faz um paciente ser de alto risco para a extubação? Há evidências para orientar a extubação segura em pacientes na emergência?** Não há estudos de qualidade no DE sobre esse assunto. Grande parte de nossas recomendações são extrapoladas da literatura de perioperatório.[1] O 4º National Audit Project concluiu que quase um terço das principais complicações importantes na via aérea ocorre na extubação.[2] Análises do banco de dados American Society of Anesthesiology Closed Claims Project mostraram que 17% (26/156) dos casos que resultaram em morte ou morte cerebral ocorreram no momento da extubação.[3,4] Os critérios aceitos para extubação pela literatura de anestesia incluem: resolução do processo patológico subjacente, níveis adequados de alerta, *drive* ventilatório intrínseco adequado, secreções mínimas e saturação de oxigênio > 92% com respiração espontânea.[5] Um estudo piloto em pacientes de trauma mostrou que a instituição de um *checklist* para a extubação reduzia a taxa de falha da extubação.[6] Os pacientes de alto risco incluem aqueles com via aérea difícil conhecida, obesidade, oxigenação comprometida e reservas fisiológica e cardiovascular ruins.[7] A falha na extubação costuma resultar de obstrução e laringospasmo periextubação ou de insuficiência respiratória hipóxica progressiva; essa última é mais comumente vista em pacientes da UTI.[8] Os pacientes que apresentam características de alto risco devem permanecer intubados ou ser submetidos à extubação com suporte especializado de anestesia ou otorrinolaringologia.
- **Se há vazamento do balonete, o que isso significa?** Um vazamento de balonete é a diferença entre o volume corrente inspiratório e a média de volume corrente expiratório com o balonete ao redor do TET desinsuflado. A ausência de um vazamento adequado pelo balonete (teste positivo) é variavelmente definido na literatura, mas uma diferença de volume < 110 a 130 mL é considerada como resultado positivo. Em uma recente metanálise de nove estudos avaliando o teste de vazamento do balonete (ausência de vazamento adequado) como preditor de obstrução de via aérea pós-extubação, os pacientes com teste positivo tinham quatro vezes mais chances de apresentar obstrução da via aérea. A sensibilidade agrupada foi de 63%, com especificidade de 86%.[9] Além disso, picos de fluxo inspiratório < 60 L por minuto foram associados a maior incidência de falha na extubação.[10]
- **Qual é o papel dos CTVs durante a extubação?** Foi demonstrado que os CTVs aumentam a taxa de sucesso da primeira passagem em pacientes com via aérea difícil conhecida ou suspeita necessitando de intubação. Mort e colaboradores[11] encontraram uma taxa de sucesso global de reintubação sobre CTV de 92%, com 87% ocorrendo na primeira passagem. Foi demonstrado que o uso de CTVs é bem tolerado por pacientes alertas, desde que não encostem na carina sensível.[11] A insuflação de oxigênio e a ventilação a jato através do CTV podem ser complicadas por barotrauma, devendo ser evitadas com exceção das situações NINO. São recomendados baixos fluxos de oxigênio de 1 a 2 L por minuto.[12] A intubação sobre um CTV deve ser realizada usando-se videolaringoscopia, pois isso resulta em maiores chances de sucesso na primeira passagem.[11]
- **A ventilação com pressão positiva não invasiva deve ser usada após a extubação?** Há evidências de que a VNI após a extubação ajuda a reduzir a taxa de reintubação, a mortalidade na UTI e a permanência na UTI.[13] Isso é mais benéfico em pacientes com DPOC, doenças respiratórias crônicas e naqueles identificados como de alto risco para falha da extubação.[13-15] A duração da aplicação do BiPAP que se mostrou benéfica na redução da taxa de reintubação varia de 24 a 48 horas. Um estudo avaliou a BiPAP após a extubação por 12 horas e não encontrou diferença significativa na taxa de reintubação. Em pacientes obesos, foi demonstrado que a CPAP após a extubação depois de anestesia geral ou na sala de recuperação diminui a incidência de complicações respiratórias pós-operatórias.[16] Em pacientes com apneia obstrutiva do sono, a American Society of Anesthesiology recomenda o uso contínuo de CPAP ou BiPAP no período pós-operatório.[17]

REFERÊNCIAS

1. Mitchell V, Dravid R, Patel A, et al. Difficult Airway Society Guidelines for the management of tracheal extubation. *Anaesthesia*. 2012;67(3):318–340.
2. Difficult T, Society A. *Major Complications of Airway Management in the United Kingdom*; 2011.
3. Murphy C, Wong DT. Airway management and oxygenation in obese patients. *Can J Anesth*. 2013;60(9): 929–945.
4. Strauss RA. Management of the difficult airway. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin NA*. 2010;18(1):11–28.
5. Gray SH, Ross JA, Green RS. How to safely extubate a patient in the emergency department: a user's guide to critical care. *Can J Emerg Med*. 2013;15(5):303–306.
6. Howie WO, Dutton RP. Implementation of an evidence-based extubation checklist to reduce extubation failure in patients with trauma: a pilot study. *AANA J*. 2012;80(3):179–184.
7. Thille AW, Boissier F, Ben Ghezala H, et al. Risk factors for and prediction by caregivers of extubation failure in ICU patients. *Crit Care Med*. 2014;(8):1.
8. Cavallone LF, Vannucci A. Extubation of the difficult airway and extubation failure. *Anesth Analg*. 2013;116(2):368–383.
9. Ochoa ME, Marin Mdel C, Frutos-Vivar F, et al. Cuff--leak test for the diagnosis of upper airway obstruction in adults: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med*. 2009;35(7):1171–1179. doi:10.1007/s00134-009-1501-9.
10. Su WL, Chen YH, Chen CW, et al. Involuntary cough strength and extubation outcomes for patients in an ICU. *Chest*. 2010;137(4):777–782. doi:10.1378/chest.07-2808.
11. Mort TC. Continuous airway access for the difficult extubation: the efficacy of the airway exchange catheter. *Anesth Analg*. 2007;105(5):1357–1362.
12. Duggan LV, Law JA, Murphy MF. Brief review: supplementing oxygen through an airway exchange catheter: efficacy, complications, and recommendations. *Can J Anesth*. 2011;58(6):560–568. doi:10.1007/s12630-011-9488-4.
13. Bajaj A, Rathor P, Sehgal V, et al. Efficacy of noninvasive ventilation after planned extubation: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Hear Lung J Acute Crit Care*. 2015;44(2):1–8. doi:10.1016/j.hrtlng.2014.12.002.
14. Ferrer M, Valencia M, Nicolas JM, et al. Early noninvasive ventilation averts extubation failure in patients at risk: a randomized trial. *Am J Respir Crit Care Med*. 2006;173(2):164–170. doi:10.1164/rccm.200505--718OC.
15. Ferrer M, Sellarés J, Valencia M, et al. Non-invasive ventilation after extubation in hypercapnic patients with chronic respiratory disorders: randomised controlled trial. *Lancet*. 2009;374(9695):1082–1088. doi:10.1016/S0140-6736(09)61038-2.
16. Neligan PJ, Malhotra G, Fraser M, et al. Continuous positive airway pressure via the Boussignac system immediately after extubation improves lung function in morbidly obese patients with obstructive sleep apnea undergoing laparoscopic bariatric surgery. *Anesthesiology*. 2009;110(4):878–884. doi:10.1097/ALN.0b013e31819b5d8c.
17. American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Management of patients with obstructive sleep apnea. Practice guidelines for the perioperative management of patients with obstructive sleep apnea. *Anesthesiology*. 2014;120(2):268–286.

Conheça também

Naemt
AMLS - Atendimento Pré-Hospitalar às Emergências Clínicas – 2.ed.

Naemt
PHTLS - Atendimento Pré-Hospitalar ao Traumatizado – 9.ed.*

Sato, E.I.; Atallah, A.N.; Amato, A; ferreira, L.M (Orgs.)
Atualização Terapêutica de Felício Cintra do Prado, Jairo de Almeida Ramos, José Ribeiro do Valle – 3.ed.

Stone, C.K.; Humphries, R.L.; Drigalla, D.; Setephan, M.
Current Diagnóstico e Tratamento: Emergências Pediátricas

Stone, C.K.; Humphries, R.L.
Current Diagnóstico e Tratamento: Medicina de Emergência – 7.ed.

Toy, E.C.; Simon B.C., Takenaka, K.Y., LIU T.H., Rosh, A.J.
Casos Clínicos em Medicina de Emergência – 3.ed.

*Esta edição está em produção no momento da publicação deste livro, e estará disponível em breve.

Sobre o Grupo A

O Grupo A está preparado para ajudar pessoas e instituições a encontrarem respostas para os desafios da educação. Estudantes, professores, médicos, engenheiros, psicólogos. Profissionais das carreiras que ainda não têm nome. Universidades, escolas, hospitais e empresas das mais diferentes áreas. O Grupo A está ao lado de cada um. E também está nas suas mãos. Nos seus conteúdos virtuais. E no lugar mais importante: nas suas mentes.

Acesse

0800 703 3444
sac@grupoa.com.br
Av. Jerônimo de Ornelas, 670
Santana
CEP: 90040-340 · Porto Alegre / RS



TABELA 24-1 Seleção de equipamentos

	Rosa[a]	Vermelho	Roxo	Amarelo	Branco	Azul	Laranja	Verde
	●	●	●	●	○	●	●	●
Planilha de equipamentos pediátricos com base na altura (cm)								
Peso (kg)	6-7	8-9	10-11	12-14	15-18	19-23	23-31	31-41
Altura (cm)	60,75-67,75	67,75-75,25	75,25-85	85-98,25	98,25-110,75	110,75-122,5	122,5-137,5	137,5-155
Tamanho do TET (mm)	3,5 com balonete 3,0 sem balonete	3,5 com balonete 3,0 sem balonete	4,0 com balonete 3,0 sem balonete	4,5 com balonete 4,0 sem balonete	5,0 com balonete 4,5 sem balonete	5,5 com balonete 5,0 sem balonete	6,0 com balonete	6,5 com balonete
Distância lábio--ponta (mm)	10-10,5	10,5-11	11-12	12,5-13,5	14-15	15,5-16,5	17-18	18,5-19,5
Laringoscópio, tamanho + lâmina	1 reta	1 reta	1 reta	2 reta	2 reta	2 reta ou curva	2 reta ou curva	3 reta ou curva
Cateter de aspiração	8F	8F	8F	8-10F	10F	10F	10F	12F
Estilete	6F	6F	10F	10F	10F	10F	14F	14F
Cânula oral (mm)	50	50	60	60	60	70	80	80
Cânula nasofaríngea	14F	14F	18F	20F	22F	24F	26F	30F
Dispositivo BVM	Lactente	Lactente	Criança	Criança	Criança	Criança	Criança/adulto	Adulto
Máscara de oxigênio	Recém-nascido	Recém-nascido	Pediátrica	Pediátrica	Pediátrica	Pediátrica	Adulto	Adulto
Acesso vascular	22-24/23-25	22-24/23-25	20-22/23-25	18-22/21-23	18-22/21-23	18-20/21-23	18-20/21-22	16-20/18-21
Cateter/*butterfly*	Intraósseo	Intraósseo	Intraósseo	Intraósseo	Intraósseo	Intraósseo		
Sonda NG	5-8F	5-8F	8-10F	10F	10-12F	12-14F	14-18F	18F
Cateter urinário	5-8F	5-8F	8-10F	10F	10-12F	10-12F	12F	12F

(continua)

Voltar à página 285

TABELA **24-1** Seleção de equipamentos *(continuação)*

	Rosa[a]	Vermelho	Roxo	Amarelo	Branco	Azul	Laranja	Verde
Dreno de tórax	10-12F	10-12F	16-20F	20-24F	20-24F	24-32F	24-32F	32-40F
Manguito de PA	Recém-nascido/ lactente	Recém-nascido/ lactente	Lactente/criança	Criança	Criança	Criança	Criança/adulto	Adulto
ML[b]	1,5	1,5	2	2	2	2-2,5	2,5	3

TET, tubo endotraqueal. BVM, bolsa-válvula-máscara. NG, nasogástrica. PA, pressão arterial. ML, máscara laríngea.
Orientações para o uso: (1) medir a altura do paciente com fita métrica ou com fita Broselow; (2) usando a altura medida em centímetros ou a medida da fita Broselow, avaliar a coluna de equipamentos apropriada; (3) coluna para TETs, cânulas orais e nasofaríngeas, e MLs; sempre selecionear um tamanho menor e um tamanho maior do que o recomendado.
[a]Para crianças menores do que a zona rosa, mas não pré-termo, usar o mesmo equipamento dessa zona.
[b]De acordo com as diretrizes baseadas em peso fornecidas pelo fabricante:

Tamanho da máscara	Tamanho do paciente (kg)
1	≤ 5
1,5	5-10
2	10-20
2,5	20-30
3	> 30

Permissão de reprodução com modificações de Luten RC, Wears RL, Broselow J, et al. Managing the unique size related issues of pediatric resuscitation: reducing cognitive load with resuscitation aids. *Acad Emerg Med*. 1992;21:900–904.

Voltar à página 286

QUADRO
32-2

Estratégias para otimizar a intubação em pacientes instáveis

	Pré-oxigenação	Otimização hemodinâmica	Indução	Pós-intubação	Comentários
Choque hipovolêmico	• Máscara facial + cânula nasal • CNAF • É provável que a pressão positiva piore a hipotensão até que se faça a reanimação com fluidos	• Líquidos rápidos em *bolus* • Transfusão precoce, quando necessário • Acesso IV de grosso calibre	• Sedativo hemodinamicamente neutro • SRI	• Ventilação protetora pulmonar • Evitar auto-PEEP	• Líquidos em *bolus* são preferidos em relação aos vasopressores considerando a resistência vascular sistêmica (RVS) alta
Choque séptico	• Máscara facial + cânula nasal • CNAF • VPPNI em caso de pneumonia/SARA	• Reanimação empírica com fluidos • Avaliação dinâmica da responsividade ao volume • Fluidos se for responsivo • Infusão de norepinefrina	• Sedativo hemodinamicamente neutro em doses reduzidas • SRI	• Ventilação protetora pulmonar • Evitar auto-PEEP	• O perfil hemodinâmico é variável com base no estágio da sepse e na etiologia subjacente
Insuficiência ventricular direita	• Máscara facial + cânula nasal • CNAF • VPPNI com PEEP baixa	• Ultrassonografia à beira do leito para avaliar a função do VD • Fluidos com cautela • Infusão precoce de vasopressores • Vasodilatadores pulmonares	• Sedativos hemodinamicamente neutros	• Baixa pressão média na via aérea • Prevenção de atelectasias, hipoxemia e hipercapnia	

Voltar à página 376

Tamponamento cardíaco	• Máscara facial + cânula facial • CNAF • VPPNI provavelmente piora a hipotensão	• Reanimação com fluidos • Quando possível, retardar a intubação devido à prioridade da pericardiocentese	• Sedativo hemodinamicamente neutro em doses reduzidas • SRI	• Reanimação intensiva com fluidos • Pericardiocentese	
Acidemia metabólica (AM) grave	• Máscara facial + cânula nasal • CNAF • VPPNI	• Reanimação com líquidos IV adequadamente equilibrados ou alcalinizantes para evitar a piora da AM • Infusão de insulina na CAD • Considerar hemodiálise precoce a AM associada a toxicidades	• Evitar ABNMs em caso de ventilação-minuto elevada (> 30 L/min) devido aos limites da ventilação mecânica	• Reconhecer a necessidade de fornecer compensação respiratória para a AM • Tentar usar a ventilação-minuto pré-intubação • Sincronia entre paciente e ventilador	
Insuficiência respiratória hipoxêmica	• VPPNI é preferida • CNAF • Máscara facial + cânula nasal	• Avaliação dinâmica da responsividade ao volume • Limitar líquidos IV desnecessários • Infusão de norepinefrina	• Sedativo hemodinamicamente neutro • SRI	• Ventilação protetora pulmonar • Agentes paralisantes contínuos • PEEP elevada em caso de hipoxemia refratária	• Muitos pacientes com SARA e choque séptico têm disfunção cardíaca. Assim, a avaliação da responsividade ao volume deve ser realizada

CNAF, cânula nasal de alto fluxo. VPPNI, ventilação com pressão positiva não invasiva. SRI, sequência rápida de intubação. VD, ventrículo direito. SARA, síndrome da angústia respiratória aguda. CAD, cetoacidose diabética. ABNM, agente bloqueador neuromuscular.

Voltar à página 377